

**HELSINGIN YLIOPISTO**

**Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos**

**EKT-sarja 1889**

**ORGAANISTEN HAPPOJEN VAIKUTUS MAJONEESIN JA  
MAJONEESIPOHJAISTEN SALAATTIEN AISTINVARAISIIN  
OMINAISUUKSIIN JA SÄILYVYYTEEN**

**Elina Vesterinen**

**Helsinki 2019**

Tiedekunta/Fakultet - Faculty Maatalous- ja metsätieteellinen		Laitos/Institution - Department Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos	
Tekijä/Författare - Author Elina Vesterinen			
Työn nimi / Arbetets titel - Title Orgaanisten happojen vaikutus majoneesin ja majoneesipohjaisten salaattien aistinvaraisiin ominaisuuksiin ja säilyvyyteen			
Oppiaine/Läroämne - Subject Elintarviketieteet (yleinen elintarviketeknologia)			
Työn laji / Arbetets art - Level Maisterin tutkielma		Aika/Datum - Month and year Maaliskuu 2019	Sivumäärä/Sidoantal - Number of pages 45
Tiivistelmä/Referat - Abstract			
<p>Tutkimuksen tavoite oli korvata täysmajoneesin ja täysmajoneesipohjaisen katkarapusalaatin etikka- ja sitruunahappo osin muilla orgaanisilla hapoilla ja selvittää muutosten vaikutusta kyseisten majoneesituotteiden aistinvaraisiin ominaisuuksiin ja säilyvyyteen. Tutkimuksessa käytettiin maito-, omena- ja viinihappoa. Kokonaishappomäärästä 2-10 % korvattiin näillä hapoilla tai niiden yhdistelmillä. Näytteitä oli yhteensä 24. Tutkimus koostui aistinvaraisesta arvioinnista ja säilyvyyskokeesta. Aistinvarainen arviointi tehtiin kuvailevalla poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä. Menetelmässä näytteitä verrattiin tuotteiden markkinoilla oleviin versioihin. Koulutetussa raadissa oli seitsemän arvioijaa. Säilyvyyskoe koostui mikrobiologisesta analyysistä ja pH-mittauksista. Mikrobiologisessa analyysissä määritettiin aerobiset bakteerit, hiivat ja homeet.</p> <p>Katkarapusalaattien erot vertailunäytteeseen olivat useammin tilastollisesti merkitseviä kuin täysmajoneesien. Maitohappo käytettynä omena- ja viinihapon kanssa lisäsi katkarapusalaatin maun raikkautta. Maitohappo myös lievensi omena- ja viinihapon voimakasta makua. Täysmajoneesissa maitohappo lisäsi kuitenkin suutuntuma rasvaisuutta. Siten se voi sopia paremmin kevytmajoneeseihin kuin täysrasvaisiin versioihin. Omena- ja viinihappo lisäsivät katkarapusalaatissa maun suolaisuutta, happamuutta ja raikkautta sekä jälkimaun kokonaisvoimakkuutta. Korrelaatioiden perusteella maun raikkaus kasvoi maun happamuuden ja suolaisuuden sekä jälkimaun kokonaisvoimakkuuden kasvaessa. Koska omena- ja viinihappo lisäsivät merkittävästi maun suolaisuutta, niitä voidaan mahdollisesti hyödyntää vähäsuolaisissa majoneesisalaateissa. Omena- ja viinihappo myös korostivat tillin ja sipulin makua katkarapusalaatissa.</p> <p>Muutokset täysmajoneesin ja katkarapusalaatin happokoostumuksissa eivät vaikuttaneet niiden säilyvyyteen. Tuotteiden viimeisinä käyttöpäivinä hiivojen, homeiden ja aerobisten bakteerien kokonaismäärät eivät ylittäneet sallittuja rajoja. Täysmajoneesinäytteiden pH-arvojen todettiin nousevan hieman varastoinnin aikana. Samaa ei havaittu katkarapusalaattinäytteissä. Tutkimuksesta voidaan päätellä, että pienillä orgaanisten happojen muutoksilla voidaan säätää majoneesituotteiden aistinvaraisia ominaisuuksia ilman että säilyvydessä tapahtuu muutoksia.</p>			
Avainsanat/Nyckelord - Keywords Orgaaniset hapot, majoneesi, majoneesisalaatti, aistinvaraiset ominaisuudet			
Säilytyspaikka/Förvaringställe - Where deposited Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto, Helda			
Muita tietoja / Övriga uppgifter - Additional information EKT-sarja 1889			

Tiedekunta/Fakultet - Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Laitos/Institution - Department Department of Food and Environmental Sciences	
Tekijä/Författare - Author Elina Vesterinen			
Työn nimi / Arbetets titel - Title The impact of organic acids on sensory quality and shelf life of mayonnaise and mayonnaise-based salads			
Oppiaine/Läroämne - Subject Food sciences (Food technology)			
Työn laji / Arbetets art - Level M. Sc. Thesis	Aika/Datum – Month and year March 2019		Sivumäärä/Sidoantal – Number of pages 45
<p>Tiivistelmä/Referat - Abstract</p> <p>The aim of the study was to replace partly acetic acid and citric acid in the mayonnaise and the mayonnaise-based shrimp salad with the other organic acids and to investigate the impacts of the changes on the sensory properties and the shelf life of the products. The organic acids used were malic acid, lactic acid and tartaric acid. 2-10 % of the total acid concentration was replaced with the acids or a mixture of them. The number of the sample was 24. The study consisted of the sensory evaluation and the shelf life test. The sensory evaluation was done with deviation from reference method. The samples were compared to the present versions of the products. The trained panel composed of seven members. The shelf life test consisted of the microbial analysis and the pH-measurements. Aerobic bacteria, molds and yeasts were determined in the microbial analysis.</p> <p>The differences between the shrimp salads and the reference were more frequently statistically significant than between the mayonnaises and the reference. Lactic acid with malic and tartaric acids increased the fresh taste of the shrimp salad. Lactic acid also reduced the strong taste of tartaric and malic acids. Although, lactic acid increased the fatty mouth feel in the mayonnaise samples. Therefore, it could be more suitable for low-fat mayonnaises. Malic and tartaric acids increased saltiness, acid taste, fresh taste and aftertaste of the shrimp salads. The fresh taste correlated positively with the saltiness, acid taste and aftertaste. Because malic and tartaric acids increased the saltiness, they could be good alternatives to reduce a salt content in mayonnaise salads. Malic and tartaric acids also enhanced the taste of the onion powder and the dill.</p> <p>The changes in acid contents didn't affect the shelf life of the mayonnaise and shrimp salad samples. The amounts of aerobic bacteria, yeasts and molds were low and below the limit values in the mayonnaise and shrimp salad samples. The pH-values of the mayonnaises increased slightly during the storage. The same effect wasn't observed in the shrimp salads. The study indicates that the small changes in organic acid content influence sensory properties of mayonnaise products without decreasing the shelf life.</p>			
Avainsanat/Nyckelord - Keywords Organic acids, mayonnaise, mayonnaise-based salads, sensory properties			
Säilytyspaikka/Förvaringställe – Where deposited The Digital Repository of University of Helsinki, Helda			
Muita tietoja / Övriga uppgifter – Additional information EKT Series 1889			

## **ESIPUHE**

Tämän maisterin tutkielman toimeksiantaja oli Ab Chipsters Food Oy. Tutkielman kokeellinen osuus suoritettiin Ab Chipsters Food Oy:n Porvoon ja Keravan toimipisteissä. Näytemateriaalien mikrobiologisen analyysin teki Kymen Ympäristölaboratorio Oy. Tutkielman ohjaajina toimivat yliopiston lehtori Laila Seppä ja Ab Chipsters Food Oy:n laatupäällikkö Susanna Työppönen.

Haluan kiittää Laila Seppää kannustavasta ja asiantuntevasta ohjauksesta. Kiitän Susanna Työppöstä mielenkiintoisesta tutkimusaiheesta ja hyvistä neuvoista. Lisäksi haluan kiittää Katja Miettistä Porvoon tuotantolaitokselta suuresta avusta näytemateriaalien valmistuksessa sekä henkisestä tuesta. Kiitän koko Porvoon tuotantolaitoksen henkilökuntaa, joka jaksoi neuvoa ja auttaa. Suuren suuri kiitos totta kai myös aistinvaraisen raadin jäsenille.

Tahdon kiittää myös perhettäni korvaamattomasta avusta ja tuesta.

# SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ESIPUHE

1	JOHDANTO	7
2	KOKEELLINEN TUTKIMUS	10
2.1	Tausta	10
2.2	Tutkimuksen aikataulu	10
2.3	Materiaalit ja menetelmät	10
2.3.1	Näytteet	10
2.3.2	Laadunvarmistus	13
2.3.3	Aistinvarainen arviointi	14
2.3.4	Mikrobiologiset analyysit ja pH-mittaukset	19
2.3.5	Menetelmien toimivuus	20
2.3.6	Tulosten analysointimenetelmät	22
2.4	Tulokset	23
2.4.1	Aistinvaraisen arvioinnin tulokset	23
2.4.2	Mikrobiologisten analyysien tulokset	28
2.4.3	pH-mittausten tulokset	35
2.5	Pohdinta	35
2.5.1	Orgaanisten happojen vaikutus aistinvaraisiin ominaisuuksiin	35
2.5.2	Aistinvaraisen menetelmän kehitys	38
2.5.3	Orgaanisten happojen vaikutus säilyvyyteen	39
2.5.4	Tutkimustulosten luotettavuuden tarkastelu	40
3	PÄÄTELMÄT	41
	LÄHDELUETTELO	43
	LIITTEET	46

## **Tutkimuksessa käytettävät lyhenteet**

**Kantaseos:** vedestä, orgaanisista hapoista ja sinapista koostuva seos, joka on osa täysmajoneesia.

**EH:** etikkahappo **MH:** maitohappojauhe **SH:** sitruunahappo

**OH:** omenahappo **VH:** viinihappo

**MAJO** täysmajoneesinäytteiden lyhenne **KATKA** katkarapusalattinäytteiden lyhenne

**MAJO-0 / KATKA-0** nollataso, ei muutoksia täysmajoneesin happokoostumuksessa (EH 50 % ja SH 50 %).

Näytesarja 1: täysmajoneesin kokonaishappomäärästä

**MAJO1-1 / KATKA1-1** EH 48 %, SH 45 %, MH 5 % ja VH 2 %

**MAJO1-2 / KATKA1-2** EH 47 %, SH 45 %, MH 5 % ja VH 3 %

**MAJO1-3 / KATKA1-3** EH 46 %, SH 45 %, MH 5 % ja VH 4 %

**MAJO1-4 / KATKA1-4** EH 45 %, SH 45 %, MH 5 % ja VH 5 %

Näytesarja 2: täysmajoneesin kokonaishappomäärästä

**MAJO2-1 / KATKA2-1** EH 47 %, SH 48 %, MH 2 % ja OH 3 %

**MAJO2-2 / KATKA2-2** EH 47 %, SH 47 %, MH 3 % ja OH 3 %

**MAJO2-3 / KATKA2-3** EH 47 %, SH 46 %, MH 4 % ja OH 3 %

**MAJO2-4 / KATKA2-4** EH 47 %, SH 45 %, MH 5 % ja OH 3 %

Näytesarja 3: täysmajoneesin kokonaishappomäärästä

**MAJO3-1 / KATKA3-1** EH 50 %, SH 48 % ja OH 2 %

**MAJO3-2 / KATKA3-2** EH 51 %, SH 47 % ja OH 2 %

**MAJO3-3 / KATKA3-3** EH 52 %, SH 46 % ja OH 2 %

**MAJO3-4 / KATKA3-4** EH 53 %, SH 45 % ja OH 2 %

## 1 JOHDANTO

Majoneesi on elintarvike, johon liitetään vahvasti perinteikkyys. Tunnusomainen maku ja koostumus ovat seurausta sille tyypillisistä valmistusaineista ja -menetelmästä. Sellaisenaan myytävän majoneesin lisäksi sitä käytetään valmistusaineena muissa elintarvikkeissa erityisesti mauntuojana (Raikos ym. 2016). Majoneesin maku ja muut aistinvaraiset ominaisuudet määrittävätkin pitkälti myös erilaisten majoneesipohjaisten salaattien aistinvaraisen luonteen. Tässä tutkimuksessa selvitettiin orgaanisten happojen vaikutusta sekä täysmajoneesin että täysmajoneesipohjaisen katkarapusalaatin aistinvaraisiin ominaisuuksiin.

Majoneesi valmistetaan perinteisesti kasviöljystä, vedestä, suolasta, kananmunankeltuaisesta, etikasta ja mausteista, joista yksi tärkeimmistä lienee mustapippuri (Corran 1943; Depree ja Savage 2001). On esitetty, että majoneesin ei tulisi sisältää alle 65 % öljyä tai 2,5 % etikkaa kokonaispainostaan (Cunningham ja Harrison 1983; FAO 1993), vaikka varsinaisia lainsäädännöllisiä rajoja näille ei olekaan asetettu. Majoneesin perinteisen maun kannalta oleellisimpia valmistusaineita ovat mustapippuri ja etikka, joka sisältää etikkahappoa tavallisesti noin 4-8 % (Gurtler ja Mai 2014). Etikkaa käytetäänkin osaltaan sen tunnusomaisen maun vuoksi, jota tosin voidaan luonnehtia myös suhteellisen voimakkaaksi ja pistäväksi (Gurtler ja Mai 2014). Markkinoilla olevat majoneesit ja majoneeseista valmistetut valmissalaatit, kuten tämän tutkimuksen näyttemateriaalit, ovat pääosin etikkapohjaisia, vaikka jo 80-luvulla on mainittu majoneesisalaatin etikkahapon vähentäminen ja korvaaminen muilla orgaanisilla hapoilla kasvavaksi trendiksi (Brocklehurst ja Lund 1984). Siten etikkahapon vähentämisen ja muiden orgaanisten happojen käytön vaikutusten selvittämisestä voi olla hyötyä, kun halutaan päivittää majoneesituotteiden perinteistä aistinvaraista profiilia.

Etikan sisältämän etikkahapon ohella majoneesissa käytetään orgaanisena happona myös pieniä määriä sitruunahappoa, joka voidaan lisätä lisääaineena tai esimerkiksi lime- tai sitruunamehuna (Cunningham ja Harrison 1983). Erityisesti majoneesipohjaisissa salaateissa käytetään usein lisäksi säilöntäaineina sorbiini- ja bentsoehappoa (Panagou ym. 2013). Ne ovat kuitenkin mauttomia eivätkä vaikuta tuotteen aistinvaraisiin ominaisuuksiin (Thomas ja Delves-Broughton 2014). Majoneeseihin ja majoneesisalaatteihin saa lisätä ilman lainsäädännöllisiä rajoituksia muitakin orgaanisia happoja, kuten omena-, maito- ja viinihappoa. Sorbiini- ja bentsoehaposta poiketen näillä hapoilla on kullakin oma ominaismakunsa. Siksi tässä tutkimuksessa keskityttiin omena-, viini- ja maitohapon tutkimiseen.

Maitohappo on orgaanisista hapoista maultaan miedoin ja sitä käytetään niin säilöntä- kuin aromiominaisuuksienkin vuoksi muun muassa salaattinkastikkeissa (Gurtler ja Mai 2014; Theron ja Lues 2011). Omenahappo on voimakas ja hapan, mutta kuitenkin sitruunahapon makua viipyilevämpi ja miedompi. Ominaismakunsa vuoksi omenahappoa käytetään muun muassa omenanmakuisissa tai omenaa sisältävissä tuotteissa (Gurtler ja Mai 2014). Eri orgaanisten happojen kaupallisten yhdistelmien käyttöä majoneesissa on myös tutkittu. Fialova ym. (2005) totesivat, että maito- ja etikkahapon kaupallista yhdistelmää voidaan lisätä prosentuaalisesti suurempi määrä kuin pelkkää etikkahappoa, mutta suurina pitoisuuksina yhdistelmän käyttöä rajoittaa nimenomaan ei-toivottavat muutokset majoneesin ja majoneesisalaattien aistinvaraisissa ominaisuuksissa.

Majoneesien ja majoneesisalaattien aistinvaraisten ominaisuuksien mittaamiseen käytetään tavallisesti aistinvaraisia arviointimenetelmiä, kuten erilaisia kuvailevia menetelmiä. Tutkimuksissa arvioituja makuominaisuuksia ovat olleet muun muassa happamuus, kitkeryys ja kananmunamaisuus (Wendin ym. 1999; de Wijk ym. 2003). Myös hajuominaisuuksia, kuten etikkaisuutta, on arvioitu. Näiden ominaisuuksien lisäksi hyvin rasvapitoisena elintarvikkeena majoneesista arvioidaan tyypillisesti myös maun ja suutuntuman rasvaisuus (Wendin ym. 1999).

Vaikka monet orgaaniset hapot ovat aromikomponentteja elintarvikkeissa, niiden päätehtävä on kuitenkin toimia säilöntä- ja happamuudensäätöaineina ja siten osaltaan taata elintarviketurvallisuus. Erityisen tärkeää tämä on pitkän säilyvyysajan tuotteissa, kuten majoneeseissa ja majoneesisalaateissa, jotka säilyvät usein useampia kuukausia. Orgaanisten happojen varauksettomat muodot inhiboivat pilaajamikrobien kasvua tunkeutumalla plasmamembraanin läpi mikrobisoluun (Brul ja Coote 1999). Tämä kyky vaihtelee jonkin verran eri happojen välillä. Etikkahapon on todettu olevan orgaanisista hapoista bakterisidiselta aktiivisuudeltaan paras muun muassa pienen molekyylipainon ja yksikertaisen rakenteen ansiosta (Ryu ym. 1999). Sen vuoksi, kun etikkahapon määrää majoneesissa vähennetään, on tärkeää selvittää säilyvyyskokein myös mahdolliset muutokset tuotteen mikrobiologiassa.

Majoneesien ja majoneesisalaattien mikrobiologinen stabiilius perustuu osin myös heikkojen orgaanisten happojen kykyyn laskea tuotteiden pH-arvoa (Manios ym. 2014). Majoneesi on hapan elintarvike ja sen pH-arvo vaihtelee tavallisesti välillä 3,7 ja 4,2 (Karas ym. 2002). Varastoinnin aikainen pH-arvon nousu eritoten kasvisolukkoa sisältävissä majoneesisalaateissa voi aiheuttaa muutoksia säilyvyydessä (Brocklehurst ja Lund 1984).



Majoneesin emulsion stabiilius ja viskoelastiset ominaisuudet ovat parhaimmat alhaisissa pH-arvoissa, välillä 3,5 ja 3,9 (Kiosseoglou ja Sherman 1983). Majoneesisalaattien mikrobiologiseen stabiiliuteen vaikuttaa oleellisesti käytetyn majoneesin pH-arvo ja lisäysmäärä, mutta myös muut valmistusaineet. Salaattien ainesosat voivat joko lisätä tai vähentää happamuutta (Smittle 2000). Tavallisesti majoneesisalaattien pH-arvot ovat hieman majoneesien arvoja korkeampia, välillä 4,0 ja 5,5 (Buick ja Damoglou 1989; Bornemeir ym. 2003). Toisaalta mikrobiologisen laadun ja turvallisuuden ohella hyvä säilyvyys liittyy välillisesti myös majoneesituotteiden aistinvaraisiin ominaisuuksiin estämällä muun muassa virhemakujen syntyä. Sen vuoksi pH-arvon seuraaminen näyttemateriaalien valmistushetkestä säilyvyyskokeen varastoinnin loppuun asti oli oleellinen osa tätä tutkimusta.

Kuten todettu, orgaanisten happojen kokonaismäärä majoneesista on suhteellisen pieni, mutta ne ovat kuitenkin pieninäkin määrinä tehokkaita niin mikrobi-inhibition kuin aromikomponentteina toimimisenkin suhteen. Siten pienillä happomuutoksilla voidaan mahdollisesti säätää majoneesin aistinvaraisia ominaisuuksia ilman tarvetta muuttaa majoneesireseptiä muilta osin.

Tutkimuksen tavoitteena oli korvata täysmajoneesissa ja täysmajoneesipohjaisessa katkarapusalaatissa käytettävä etikka-sitruunahapposeos osin maito- omena- tai viinihapolla ja selvittää muutoksien vaikutuksia kyseisten tuotteiden aistinvaraisiin ominaisuuksiin ja säilyvyyteen. Aistinvaraisten ominaisuuksien osalta tavoitteena oli tutkia erityisesti orgaanisten happojen vaikutusta täysmajoneesin ja katkarapusalaatin makuun. Koska perinteiset majoneesit sisältävät öljyä 70-75 % ja ne ovat suutuntumaltaan ja maultaan hyvin rasvaisia, pyrittiin tässä tutkimuksessa myös selvittämään, vaikuttaako eri orgaanisten happojen käyttö majoneesissa tällaisiin ominaisuuksiin. Erityisesti majoneesipohjaisten salaattien suolapitoisuudet ovat usein suhteellisen korkeita, joten orgaanisten happojen yhteys maun suolaisuuteen oli myös yksi mielenkiinnonkohde. Lisäksi pyrittiin luomaan sellainen aistinvarainen arviointimenetelmä ja raati, joita yritys voi jatkossa hyödyntää tuotekehitysprojekteissaan.

## 2 KOKEELLINEN TUTKIMUS

### 2.1 Tausta

Tutkimus toteutettiin toimeksiantona AB Chipsters Food Oy:lle. Tutkimukseen valittiin yrityksen majoneesituotteista täysmajoneesi ja täysmajoneesipohjainen katkarapusalaatti. Täysmajoneesi valittiin, koska se on sekä sellaisenaan myytävä tuote että majoneesituotteissa käytettävä pääraaka-aine. Katkarapusalaatti valittiin, koska haluttiin selvittää täysmajoneesissa tehtyjen muutosten ilmenemistä varsinaisessa lopputuotteessa.

### 2.2 Tutkimuksen aikataulu

Kokeellinen osuus suoritettiin pääosin syksyllä 2018. Taulukossa 1 on esitetty tutkimuksen ja näytteiden osalta oleellimmat ajankohdat. Aistinvaraisessa analyysissä arvioitiin ensin täysmajoneesinäytteet ja sitten katkarapusalaattinäytteet.

**Taulukko 1.** Näyteversioiden lukumäärät, valmistusajankohdat, säilyvyyskokeen aloitus- ja lopetusajankohdat sekä aistinvaraisien arviointien ajankohdat näytetyypeittäin.

Näytetyyppi	Näyte- lukumäärä	Valmistus- ajankohta	Säilyvyyskokeen aloitusajankohta	Säilyvyyskokeen lopetusajankohta	Arviointiajankohta
Täysmajoneesi	12	18.10.2018	18.10.2018	15.2.2019	25.-30.10.2018
Katkarapusalaatti	12	19.10.2018	19.10.2018	28.12.2018	30.10-1.11.2018

Kaikki näytteet valmistettiin yrityksen Porvoon toimipisteen tuotantotiloissa. Säilyvyyskokeen varastointi tapahtui yrityksen Keravan toimipisteessä. Mikrobiologisen analyysin teki Kymen Ympäristölaboratorio Oy. Aistinvaraisen raadin koulutus ja aistinvaraiset arvioinnit järjestettiin yrityksen Keravan toimipisteessä. Yhden arvioijan osalta arvioinnit järjestettiin Porvoon toimipisteessä.

### 2.3 Materiaalit ja menetelmät

#### 2.3.1 Näytteet

##### Orgaaniset hapot

Tutkimuksessa käytettiin orgaanisina happoina sitruuna-, etikka-, maito-, viini- ja omenahappoa (taulukko 2). Orgaanisista hapoista kaikki paitsi etikkahappo olivat vähintään 99-prosenttisia jauheita ja ne lisättiin reseptiin kuuluvan veden joukossa majoneesiseokseen. Maitohappojauhe oli maitohapon (E270) ja kalsiumlaktaatin (E327) seos. Etikkahappo lisättiin 80-prosenttisena etikkahappovesiliuoksena. Orgaanisia happoja lukuun ottamatta täysmajoneesi- ja katkarapusalaatin resepteihin ei tehty muutoksia.

**Taulukko 2.** Tutkimuksessa käytetyt orgaaniset hapot ja niiden valmistajat.

Orgaaninen happo	Tiedot	Valmistaja
Etikkahappo E260	$C_2H_4O_2$ , CAS-nro. 64-19-7, pitoisuus 80 % $\pm$ 1	Algol Chemicals Oy
Sitruunahappo E330	$C_6H_8O_7 \cdot xH_2O$ (monohydraatti), EINECS-nro. 201-069-1, pitoisuus vähintään 99,5 % vedettömästä aineesta laskettuna, alkuperämaa Belgia	Maustepalvelu Oy
L-viinihappo E334	$C_4H_6O_6$ , EINECS-nro. 201-766-0, pitoisuus vähintään 99,5 % laskettuna vedettömästä painosta, alkuperämaa Italia	Maustepalvelu Oy
Omenahappo E296	$C_4H_6O_5$ , EINECS-nro. 230-022-8, pitoisuus vähintään 99 %, alkuperämaa Kanada	Maustepalvelu Oy
Maitohappojauhe E270, E327	Maitohapposeos, joka sisältää maitohappoa ja kalsiumlaktiaattia, $C_3H_6O_3$ , $(C_3H_5O_2)_2Ca \cdot 5 H_2O$ , EINECS-nro. 200-018-0, EINECS-nro. 212-406-7, alkuperämaa Hollanti	Maustepalvelu Oy

Etikka- ja sitruunahappojen yhteismäärästä 2-10 % korvattiin joko maito-, viini- tai omenahapolla tai niiden yhdistelmillä (taulukko 3). Kolmesta täysmajoneesiversiosta tehtiin neljän näytteen näytesarjat. Katkarapusalaattinäytteet valmistettiin näistä täysmajoneesinäytteistä. Näytteiden kokonaishappopitoisuutta ei muutettu eivätkä näytteet eronneet valmistusaineiltaan tai -menetelmiltään muulla tavoin toisistaan tai tuotteiden alkuperäisistä versioista. Näytteiden happokoostumukset valittiin esikokeiden tuloksien perusteella.

**Taulukko 3.** Näytteiden ja vertailunäytteen happokoostumukset. Happojen määrät ovat prosenttiosuuksia happojen kokonaismäärästä (0,26 % reseptin kokonaisraaka-ainemäärästä). EH = etikkahappo, SH = sitruunahappo, MH = maitohappo, VH = viinihappo.

Näyte	EH %	SH %	MH %	VH %	OH %	Näytteeseen kohdistettu käsittely
MAJO1-1 / KATKA1-1	48	45	5	2	0	EH ja SH korvattu osin viini- ja maitohapolla (näytesarja 1).
MAJO1-2 / KATKA1-2	47	45	5	3	0	
MAJO1-3 / KATKA1-3	46	45	5	4	0	
MAJO1-4 / KATKA1-4	45	45	5	5	0	
MAJO2-1 / KATKA2-1	47	48	2	0	3	EH ja SH korvattu osin omena- ja maitohapolla (näytesarja 2).
MAJO2-2 / KATKA2-2	47	47	3	0	3	
MAJO2-3 / KATKA2-3	47	46	4	0	3	
MAJO2-4 / KATKA2-4	47	45	5	0	3	
MAJO3-1 / KATKA3-1	50	48	0	0	2	SH korvattu osin omenahapolla SH/EH-suhdetta muutettu (näytesarja 3).
MAJO3-2 / KATKA3-2	51	47	0	0	2	
MAJO3-3 / KATKA3-3	52	46	0	0	2	
MAJO3-4 / KATKA3-4	53	45	0	0	2	
Vertailunäyte	50	50	0	0	0	

## Täysmajoneesin valmistaminen

Täysmajoneesinäytteiden valmistus aloitettiin punnitsemalla (Soehnle professional) kunkin näytteen kantaseoksen valmistusaineet. Valmistusaineet sekoitettiin keskenään käsivatkaimella (Braun). Jokaisen näytteen kantaseoksesta mitattiin pH-arvo (Testo 206). Tämän jälkeen punnittiin täysmajoneesin muut valmistusaineet (taulukko 4).

**Taulukko 4.** Täysmajoneesin valmistusaineet.

Valmistusaine	Koostumus
Rypsiöljy	Rypsiöljy
Vesi	Vesi
Majoneesimausteseos	Muun muassa kaliumsorbaatti, natriumbentsoaatti.
Kantaseos	Orgaaniset hapot, vesi, sinappi (vesi, sinapinsiemen, glukoosi-fruktoosisiirappi, suola, sokeri, happamuudensäätöaine (E260), värit (E150d, E160a, E100), säilöntäaine (E211), mausteseos [inkivääri, suola, aromit (mustapippuri, chili)]).

Täysmajoneesinäytteet valmistettiin majoneesipumpulla (Herbot mixing machine 159). Pumpun säiliöön lisättiin ensin vesi, kantaseos ja majoneesimausteseos. Tämän jälkeen lisättiin öljy öljyhanasta. Majoneesipumpussa sammutettiin, kun majoneesimassan paksu rakenne oli muodostunut. Valmiit täysmajoneesit annosteltiin varastointia varten purkkeihin ja niistä mitattiin pH-arvot. Kutakin täysmajoneesierää valmistettiin 25 kg.

Varsinaisten näytteiden lisäksi valmistettiin täysmajoneesin vertailunäyte. Vertailunäyte oli yrityksen markkinoilla oleva tuoteversio. Vertailunäyte valmistettiin samalla menetelmällä kuin muut näytteet ja sille tehtiin samat pH-mittaukset. Vertailunäytteen rasvapitoisuus oli noin 70 % ja suolapitoisuus 0,5 %.

## Katkarapusalaatin valmistaminen

Katkarapusalaatinäytteet valmistettiin punnitsemalla raaka-aineet (Soehnle professional) ja sekoittamalla raaka-aineet käsin keskenään. Kuhunkin katkarapusalaatinäytteeseen lisättiin vastaavaa täysmajoneesia. Katkarapusalaatinäytteiden valmistusaineet on esitetty taulukossa 5. Jokaista katkarapusalaatinäytettä valmistettiin 1 kg. Valmiista näytteistä mitattiin pH-arvot.

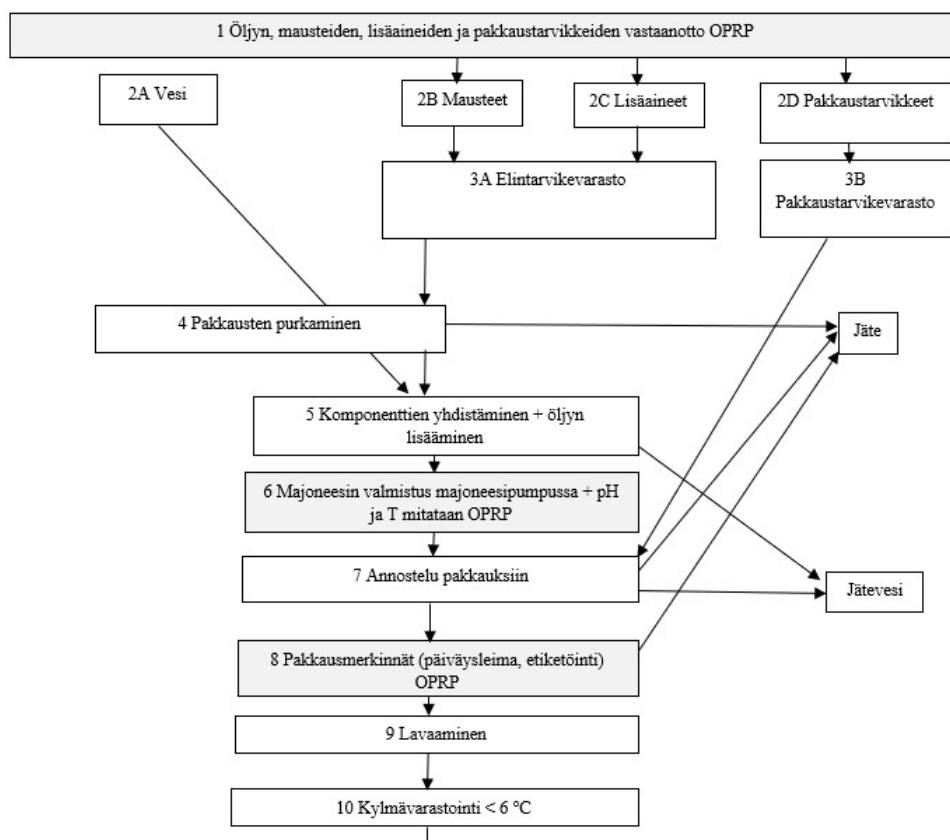
Varsinaisten näytteiden lisäksi valmistettiin katkarapusalaattien vertailunäyte, joka oli yrityksen markkinoilla oleva tuoteversio. Vertailunäyte valmistettiin samalla menetelmällä kuin muut näytteet ja sen pH-arvo mitattiin. Vertailunäytettä valmistettiin 2 kg. Vertailunäytteen suolapitoisuus oli 1,1 % ja rasvapitoisuus noin 40 %.

**Taulukko 5.** Katkarapusalaatin valmistusaineet.

Valmistusaine	Koostumus
Katkarapu	Liotettu liemessä, joka sisältää mm. natriumbentsoaattia, kaliumsorbaattia, etikkahappoa ja sitruunahappoa.
Täysmajoneesi	Rypsiöljy, vesi, majoneesimausteseos, orgaaniset hapot, sinappi.
Ketsuppi	Vesi, tomaattimurska, sokeri modifioitu maissitärkkelys, suola, etikka, sitruunahappo, kaliumsorbaatti, natriumbentsoaatti.
Omenapala	Kuivattu omena
Sipulijauhe	Kuivattu sipuli
Suola	NaCl
Kuivattu tilli	Kuivattu tilli
Natriumbentsoaatti	Natriumbentsoaatti
Kaliumsorbaatti	Kaliumsorbaatti
Vesi	Vesi

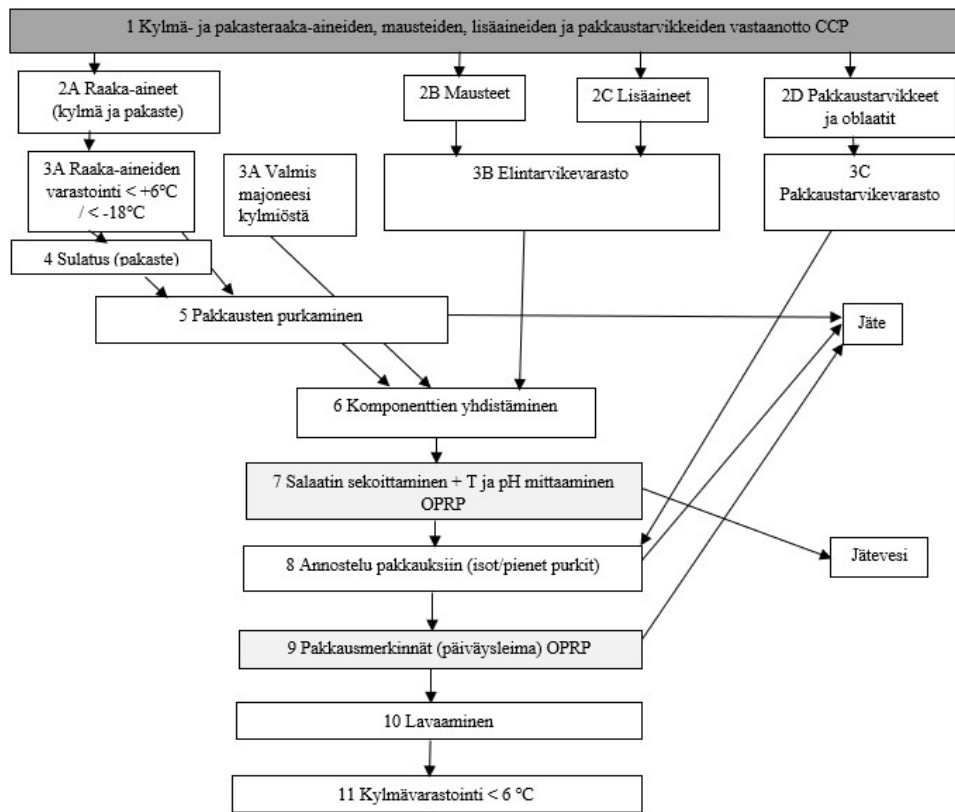
### 2.3.2 Laadunvarmistus

Kaikkien näytteiden valmistuksessa seurattiin tuotteiden vuokaavioita, joihin on merkitty prosessin kulun lisäksi kriittiset kontrollipisteet (engl. critical control point, CP) ja erityistä tukiohjelmaa (engl. operational prerequisite program, OPRP) vaativat pisteet. Kuvassa 1 ja 2 on esitetty täysmajoneesin ja katkarapusalaatin vuokaaviot. Oleellinen vaihe on pH-arvon mittaaminen, koska liian matala tai korkea pH-arvo johtaa tuotteen hylkäämiseen. Vaarojen tunnistamisen lisäksi vuokaavioita seuraamalla pyrittiin minimoimaan valmistusmenetelmistä johtuvat erot näytteiden välillä. Katkarapusalaatin osalta vuokaavioita noudatettiin soveltuvin osin, koska sekoitus tapahtui käsin.

**Kuva 1.** Täysmajoneesin vuokaavio valmistusaineiden vastaanotosta valmiin tuotteen varastointiin.

Täysmajoneesinäytteiden kantaseosten pH-arvot mitattiin jokaisesta erästä. Tällöin pystyttiin poissulkemaan orgaanisten happojen punnitsemisessa tapahtuneita merkittäviä virheitä, kuten hapon lisääminen kahteen kertaan samaan erään.

Täysmajoneesinäytteet valmistettiin tuotantomittakaavassa. Majoneesipumpun toiminta oli puoliautomatisoitu. Rypsiöljyn lisäys oli automatisoitu, mutta prosessiaika ei ollut vakio. Majoneesipumppu pysäytettiin silmämääräisen arvion perusteella. Välipesu suoritettiin jokaisen majoneesierän jälkeen, jotta erät eivät sekoittuneet keskenään. Tämä oli tärkeää, koska erien välisten erojen oletettiin olevan pieniä. Katkarapusalaattinäytteitä ei valmistettu tuotantomittakaavassa sekoittajalla. Valmistusaineiden riittävä sekoitus pyrittiin kuitenkin varmistamaan sekoitusajan ja silmämääräisen arvion avulla.



Kuva 2. Katkarapusalaatin vuokaavio valmistusaineiden vastaanotosta valmiin tuotteen varastointiin.

### 2.3.3 Aistinvarainen arviointi

Arvioinneissa arvioitiin täysmajoneesien ja katkarapusalaattien hajun, maun ja suutuntuman ominaisuuksia. Arvioinnit tehtiin kuvailevalla poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä.

## Arviointimenetelmä

Poikkeama vertailunäytteestä -menetelmä on kuvaileva menetelmä, jota käytetään tuotekehityksessä. Sillä voidaan mitata, kuinka paljon kutakin ominaisuutta on suhteessa vertailunäytteeseen (Roininen ym. 2005). Menetelmällä ei voida varsinaisesti mitata näytteiden keskinäisiä eroavaisuuksia. Vertailunäyte on tavallisesti tuoteversio ennen siihen kohdistettuja käsittelyjä. Täysmajoneesi- ja katkarapusalaattinäytteiden vertailunäytteet olivat tuotteiden markkinoilla olevat versiot.

Vertailunäyte osoittaa arviointiasteikolla keskikohdan, eli nollakohdan; ominaisuudet, jotka arvioidaan voimakkaammiksi kuin vertailunäyte, saavat asteikolla positiivisia arvoja, ja vastaavasti ominaisuudet, jotka arvioidaan vähemmän voimakkaammiksi, saavat negatiivisia arvoja (Lawwles ja Heymann 2010). Arviointiasteikko oli numeerinen, 9-portainen mitta-asteikko, joka sopii kuvailevissa menetelmissä käytettäväksi (Lawwles ja Heymann 2010). Arvioijat arvioivat näytteiden ominaisuuksien voimakkuudet välille  $[-4, 4]$ . Mitta-asteikon nollakohta osoitettiin asteikolla merkinnällä ”R”. Kohta osoitti, ettei näyte eronnut ominaisuudeltaan vertailunäytteestä. Asteikon päät merkittiin ”pienempi kuin R” ja ”suurempi kuin R”.

Poikkeama vertailunäytteestä – menetelmässä käytetään usein piilotettua vertailunäytettä arviointien luotettavuuden seuraamiseksi (Lawwles ja Heyman 2010). Jokaisessa näytesarjassa esitettiin yksi vertailunäyte piilotettuna. Lisäksi jokainen näyte arvioitiin toistomittauksena toisen kerran. Toistomittauksen avulla voidaan seurata raadin toistettavuutta, ja tavallisesti toistomittaus tehdään joko kerran tai kaksi kertaa (Roininen ym. 2005; Lawwles ja Heymann 2010). Lisäksi menetelmään kuuluu oleellisena osana raadin koulutus, jossa luodaan arviointisanasto.

## Raati ja raadin koulutus

Raati koostui seitsemästä jäsenestä. Kirjallisuudessa kuvailevien menetelmien raadin koko on tavallisesti 10-12 jäsentä (Santa ym. 2002; Roininen ym. 2005). Koulutuksiin osallistui kahdeksan jäsentä, mutta yksi oli estynyt osallistumaan varsinaisiin arviointeihin. Raadin jäsenet olivat yrityksen toimihenkilöitä myynnin, tuotekehityksen ja laadunvalvonnan sektoreilta. Raadin jäsenillä ei ollut aiempaa kokemusta tieteellisestä aistinvaraisesta arvioinnista. Raatiin kuului yksi mies ja kuusi naista.

Jokainen arvioija osallistui kaikkien näytteiden arviointiin. Yhtä raadin jäsentä lukuun ottamatta kaikki osallistuivat jokaiseen kolmeen koulutuskertaan.

Jäsenen, joka oli estynyt osallistumaan toiseen koulutuskertaan, kanssa käytiin jälkeinpäin läpi koulutuskerran asiat. Raatilaiset täyttivät suostumuslomakkeet toisella koulutuskerralla.

Raadille tehtiin perusmakutesti (ASTM 1981, ISO 2012) ja hajutesti (Burghart Sniffin' Stickss Identification Test). Perusmakutestissä testattiin arvioijien kykyä tunnistaa perusmaut ja vesi. Testissä esitettiin vesi kaksi kertaa. Jokainen arvioija sai vähintään neljä oikein seitsemästä näytteestä. Hajutestissä arvioijan tuli haistaa 16:ta hajukynää ja kunkin kohdalla valita kolmesta vaihtoehdosta oikea. Jokainen arvioija sai vähintään 12 oikeaa vastausta. Raatiin hyväksyttiin kaikki testit tehneet.

Raadille järjestettiin kolme koulutuskertaa, jotka olivat noin kahden tunnin mittaisia. Siten yhteistuntimäärä oli kuusi tuntia, mikä on hieman vähemmän kuin useissa majoneesitutkimuksissa (de Wijk ym. 2003; Santa ym. 2002). Jokaisen koulutuskerran alussa oli lyhyt teoriaosuus käsiteltävistä aiheista. Raadin huolellinen kouluttaminen lisää sen yhtenevyyttä, toistettavuutta ja erottelukykyä (Teo ym. 2018).

**Taulukko 6.** Aistinvaraisen raadin koulutuskertojen sisällöt.

Koulutuskerta	Koulutuksen sisältö
Koulutuskerta 1	Teoriaosuus. Täysmajoneesinäytteiden arviointi. Ominaisuuksien vapaa kuvailu ja koonti yhteisesti. Määritelmien ja päällekkäisyyksien läpikäynti. Arvioitavien ominaisuuksien valinta. Arviointiharjoitus, jossa harjoiteltiin hajun etikkaisuuden ja maun happamuuden eri voimakkuuksien tunnistamista.
Koulutuskerta 2	Teoriaosuus. Katkarapusalaattien arviointi. Ominaisuuksien vapaa kuvailu ja koonti yhteisesti. Määritelmien ja päällekkäisyyksien läpikäynti. Arvioitavien ominaisuuksien valinta. Harjoitusarviointi, jossa harjoiteltiin ominaisuuksien tunnistamista, arviointitilannetta ja asteikon käyttöä.
Koulutuskerta 3	Harjoitusarvioinnin tulosten läpikäynti. Haastavien ominaisuuksien tunnistaminen ja määritelmien täsmennys. Toinen harjoitusarviointi, jossa harjoiteltiin ominaisuuksien tunnistamista, arviointitilannetta ja asteikon käyttöä.

Koulutuskertojen sisältö on esitetty taulukossa 6. Koulutuksissa käytetyt näytteet on esitetty liitteessä 2. Koulutuksen sanaston luomisessa oleellista on ominaisuuksien hyvä erottelevuus, yhteys tutkimuskysymykseen ja se, etteivät ominaisuudet ole päällekkäisiä (Lawwles ja Heymann 2010). Tätä painotettiin erityisesti ensimmäisellä ja toisella koulutuskerralla.

Koulutuksessa käytettiin raadille haastavimpien ominaisuuksien ymmärtämisen tukena referenssinäytteitä, joissa ominaisuudet olivat helposti havaittavissa (taulukko 7). Tällaisia referenssinäytteitä voivat olla esimerkiksi 100 g:n majoneesinäyte, johon lisätty 4 ml etikkaa tai 5 ml sitruunahappoa ja joilla kuvataan etikkaisuutta ja sitruunaisuutta (Santa ym. 2002). Arvioijia opastettiin myös erottamaan maun kirpeys ja suutuntuman astringoivuus muista ominaisuuksista.



Kirpeyden aistimusta suun takaosassa kuvattiin Granny Smith -omenalajikkeella ja astringoivuutta puolukoilla. Referenssinäytteet olivat saatavilla varsinaisissa arvioinneissa.

**Taulukko 7.** Koulutuksissa käytetyt referenssinäytteet. EH = etikkahappo, OH = omenahappo, SH = sitruunahappo ja MH = maitohappo. Prosenttiosuudet on laskettu kokonaishappomäärästä.

Ominaisuus	Referenssinäyte
Maun happamuus	500 g majoneesinäyte, jossa reseptin raaka-aineet + 0,3 g OH
Maun etikkaisuus / hajun etikkaisuus	500 g majoneesinäyte, jossa reseptin raaka-aineet + 5 g EH
Maun ”tunkkaisuus” (raikkauden ääripää)	Majoneesinäyte, jossa 50 % EH + 12,5 % OH + 37,5 % MH + kantaseoksen vedestä 2 % limemehua.
Maun suolaisuus	500 g majoneesinäyte, jossa reseptin raaka-aineet + 0,1 g suolaa.
Hajun kokonaisvoimakkuus	Majoneesinäyte, jossa 47 % EH + 45 % SH, 3 % OH ja 5 % MH s Majoneesinäyte, jossa 53 % EH, 45 % SH, 2 % OH

Jokaisen koulutuskerran päätteeksi arvioijat saivat palautetta harjoituksista ja harjoitusarviointien tuloksista, kuten arviointien keskihajonnoista, mikä on koulutuksiin kuuluva yleinen käytäntö (Findlay ym. 2007).

### Arviointien toteutus

Arvioinnit pidettiin erillisessä neuvottelutilassa ja koekeittiössä, koska tavoitteena oli toteuttaa koko arviointiprosessi siten, että menetelmää on mahdollista käyttää jatkossakin yrityksessä. Kontrolloidut olosuhteet ovat oleellinen tekijä onnistuneen arvioinnin kannalta (de Wijk ym. 2007; Santa ym. 2002), joten arviointitilat pyrittiin pitämään häiriöttöminä hajujen ja äänien osalta. Ideaalitalanteessa aistinvaraiset arvioinnit pidetään erillisissä arviointikopeissa. Kuitenkin aistinvaraista arviointityötä aloittelevissa yrityksissä on usein riittävää toteuttaa arvioinnit hyvin valaistussa huoneessa, jossa arvioijien on mahdollista työskennellä itsenäisesti ja ilman aisteja häiritseviä ärsykyitä, kuten melua (Carpenter ym. 2012).

Yhdellä arviointikerralla arvioitiin yksi näytesarja, joka sisälsi viisi näytettä. Koska arviointikertoja oli yhteensä 12, arvioinnit pyrittiin järjestämään joustavasti. Enimmillään arvioijia oli neljä samassa arviointitilassa. Ensin arvioitiin kaikki täysmajoneesinäytteet, jonka jälkeen arvioitiin kaikki katkarapusalaattinäytteet. Näytteiden esitysjärjestys oli satunnaistettu ja näytteet oli koodattu satunnaismnumeroilla. Yhdestä näytteestä arvioitiin ensin kaikki ominaisuudet, minkä jälkeen siirryttiin seuraavaan näytteeseen. Ominaisuudet arvioitiin lomakkeella esitetyssä järjestyksessä. Ensin arvioitiin hajuominaisuudet ja sen jälkeen makua, suutuntumaa ja jälkimakua koskevat ominaisuudet.

Jokaiselle näytteelle oli oma lomake ja jokaiselle ominaisuudelle oli oma mitta-asteikko. Liitteessä 1 on esitetty esimerkkinä täysmajoneesin arviointilomake. Arvioijalla oli mahdollisuus käyttää suun neutralointiin vehnäleipää ja vettä.

## Täysmajoneesin arviointi

Kutakin täysmajoneesia annosteltiin mukeihin noin yksi ruokalusikallinen. Näytteet arvioitiin jääkaappikylminä. Näytteet peitettiin kelmulla, koska jääkaapissa oli myös muita elintarvikkeita. Niiden vaikutus näyttemateriaaliin haluttiin minimoida. Täysmajoneesin havaittiin keräävän helposti ympäristöstä hajuja ja makuja.

Täysmajoneesinäytteistä arvioidut ominaisuudet ja arviointiohjeet on esitetty taulukossa 8. Arvioinneissa oli saatavilla referenssinäytteet maun suolaisuudelle, happamuudelle ja raikkaudelle. Kukaan arvioijista ei kuitenkaan käyttänyt referenssejä.

**Taulukko 8.** Täysmajoneesista ja katkarapusalaatista arvioidut ominaisuudet ja niille sovitut arviointiohjeet.

Näyte	Ominaisuus	Arviointiohje, verrataan suhteessa R-näytteeseen
Täysmajoneesi	Hajun etikkaisuus	Hajun etikkaisuuden intensiteetti. Ensimmäinen nuuhkaisu kannen avaamisen jälkeen.
	Maun suolaisuus*	Maun suolaisuuden intensiteetti.
	Maun happamuus*	Maun happamuuden intensiteetti.
	Maun raikkaus*	Maun raikkauden intensiteetti.
	Suutuntuman rasvaisuus	Kitalakeen jäävä rasvainen kerros nielemisen jälkeen.
	Jälkimaun kokonaisvoimakkuus	Jälkimaun intensiteetti. Arvioi 3 sekuntia nielemisen jälkeen.
Katkarapusalaatti	Hajun kokonaisvoimakkuus	Hajun kokonaisvoimakkuuden intensiteetti. Ensimmäinen nuuhkaisu kannen avaamisen jälkeen
	Maun suolaisuus	Maun suolaisuuden intensiteetti.
	Maun happamuus	Maun happamuuden intensiteetti.
	Maun raikkaus	Maun raikkauden intensiteetti.
	Maun tillisyys	Maun tillisyyden intensiteetti.
	Maun sipulisuus	Maun sipulisuuden intensiteetti.
	Suutuntuman rasvaisuus	Kitalakeen jäävä rasvainen kerros nielemisen jälkeen.
	Jälkimaun kokonaisvoimakkuus	Jälkimaun intensiteetti. Arvioi 3 sekuntia nielemisen jälkeen.

\* Referenssinäyte saatavilla

## Katkarapusalaatin arviointi

Katkarapusalaattinäytteet valmistettiin arvioitavaksi kuten täysmajoneesinäytteet. Katkarapusalaattinäytteistä arvioitiin hajun etikkaisuuden sijaan hajun kokonaisvoimakkuus, koska koulutusvaiheessa todettiin salaatin eri komponenttien, kuten mausteiden ja katkaravun, vaikuttavan hajun kokonaisvoimakkuuteen ja tämän voimakkuuden vaihtelevan eri näytteiden välillä.

Maun tillisyys ja sipulisuus arvioitiin, koska haluttiin selvittää orgaanisten happojen vaikutusta katkarapusalaatin tilli- ja sipulijauheen voimakkuuteen. Arvioidut ominaisuudet on esitetty taulukossa 8.

### 2.3.4 Mikrobiologiset analyysit ja pH-mittaukset

Säilyvyyskoe koostui varastoinnin aikaisista pH-mittauksista ja viimeisenä käyttöpäivänä tehdystä mikrobiologisesta analyysistä. Näytteitä varastoitettiin tuotteille määritetty säilyvyysaika, joka on katkarapusalaatille 70 vuorokautta ja täysmajoneesille 120 vuorokautta. Näytteiden varastointi tapahtui yrityksen Keravan toimipisteen jääkaapissa 5-6 °C:ssa. Mikrobiologisen analyysin suoritti Kymen Ympäristölaboratorio Oy. Näytteet varastoitettiin 200 g:n muovipurkeissa, joihin laitettiin päälle oblaatti ja erillinen kansi. Jokaista näytettä varastoitettiin kaksi kappaletta.

#### Mikrobiologiset analyysit

Näytteille tehtiin mikrobiologinen analyysi, koska orgaanisten happojen inhibitioteho ja bakterisidinen aktiivisuus vaihtelevat (Zaika 2001; Ryu ym. 1999). Lisäksi etikkahapon korvaaminen majoneesisalaateissa muilla hapoilla voi lyhentää säilyvyysaikaa joitakin viikkoja (Gromzik 1991). Käytetyt menetelmät olivat samoja kuin yrityksen omavalvontatutkimuksissa.

Aerobisten ja fakultatiivisesti anaerobisten mikrobien pesäkeluvun määrittämiseen käytettiin menetelmää NMKL 86:2013 (taulukko 9) ([EY] N:o 1441/2007 liite 1:2.1.1-2.1.2,2.1.6-2.7). Menetelmässä näytteestä tehty laimennokset viljellään PCA-maljalle (engl. plate count agar), eli tryptoni-glukoosi-hiivauuteagarille, jonka jälkeen maljaa inkuboidaan aerobisissa olosuhteissa 30 °C:ssa 72 tuntia (NMKL 2018; Evira 2017). Laimennossarja tehdään tavallisesti laimennoksilla  $10^{-1}$  –  $10^{-3}$ . Laimennoksiin käytetään peptoni-suolaliuosta.

**Taulukko 9.** Käytetyt mikrobiologiset analyysimenetelmät.

Menetelmä	Kohde	Kuvaus
NMKL 86: 5. painos, 2013	Aerobiset ja fakultatiivisesti anaerobiset mikrobit	PCA-malja, inkubointi 30 °C:ssa 72 tuntia. Laimennokset peptoni-suolaliuoksella.
NMKL 98, 4. painos, 2005	Hiivat ja homeet	Selektiivinen PDA-malja, inkubointi 25 °C viisi vuorokautta. Laimennokset peptoni-suolaliuoksella.

Homeiden ja hiivojen pesäkelukujen määrittämiseen käytettiin menetelmää NMKL 98:2005. Menetelmässä homogenoidusta näytteestä tehty laimennos ( $10^{-1}$ ) viljellään maljavaluna selektiiviselle PDA-maljalle (engl. potato dextrose agar) (NMKL 2018). Tämän jälkeen maljaa inkuboidaan 25 °C:ssa viisi vuorokautta. Laimennokseen käytetään peptoni-suolaliuosta. Homeet ja hiivat laskettiin erikseen. Määritykset tehtiin näytesarjan 1 kaikille näytteille sekä näytesarjojen 2 ja 3 näytteille MAJO2-3 ja MAJO3-1.

## pH-mittaukset

Näytteiden pH-arvot mitattiin ennen varastointia ja määrättyissä aikapisteissä varastoinnin aikana. pH-arvo vaikuttaa mikrobiologiseen laatuun ja aistinvaraisiin ominaisuuksiin (Wesstrom 2001). Matala pH-arvo estää patogeenien, kuten listerian, kasvua majoneeseissa ja majoneesisalaateissa (Hwang 2005). Majoneesituotteiden pH-arvoon ja säilyvyyteen vaikuttaa oleellisesti siinä käytetyn majoneesin happamuus (Hwang 2005).

Täysmajoneesinäytteiden pH-arvot mitattiin manuaalisesti pH-mittarilla (Testo 206) viidessä aikapisteessä, ja katkarapusalaattinäytteiden pH-arvot mitattiin kolmessa aikapisteessä (taulukko 10). Lisäksi kantaseosten pH-arvot mitattiin täysmajoneesinäytteiden valmistuksessa. Markkinoilla olevien tuoteversioiden sallitut pH-arvon vaihteluvälit vastavalmistetuille tuotteille ovat täysmajoneesille 3,8-4,5 ja katkarapusalaatille 4,8-5,1.

**Taulukko 10.** pH-arvojen mittausajankohdat näyttemateriaaleittain.

Näyttemateriaali	Mittausajankohdat
Täysmajoneesi	Valmistusajankohta, 1 kk, 2 kk, 3 kk, 4 kk
Katkarapusalaatti	Valmistusajankohta, 30 vrk, 70 vrk

### 2.3.5 Menetelmien toimivuus

#### Poikkeama vertailunäytteestä -menetelmä

Koulutusvaiheen harjoitusarvioinneissa raadin arviointityötä seurattiin harjoitusarvioinneissa keskihajontojen ja piilotettujen vertailunäytteiden avulla. Lisäkoulutus on tarpeen, jos luotettavuudessa ilmenee puutteita; yleensä lisäkoulutustarve koskee muutamaa arvioitavaa ominaisuutta (Lawwles ja Heymann 2010). Toisen koulutuskerran harjoitusarvioinnin jälkeen päätettiin järjestää ylimääräinen harjoitusarviointi, koska erityisesti ominaisuuksien ”hajun kokonaisvoimakkuus”, ”maun happamuus” ja ”maun suolaisuus” kohdalla keskihajonta oli suurta. Lisäksi tutustuttiin tarkemmin referenssinäytteisiin, joissa ominaisuudet olivat selkeästi havaittavissa. Yksiselitteiset referenssinäytteet parantavat koulutustehoa (Lawwles ja Heymann 2010).

Raadin arvioinnin luotettavuutta ja toistettavuutta seurattiin varsinaisissa arvioinneissa toistomittausten ja piilotettujen vertailunäytteiden avulla. Niiden avulla voidaan seurata myös yksittäisen arvioijan tulosta (Stone 2012 s. 143). Piilotettu vertailunäyte tulisi arvioida ominaisuuksiltaan yhtä voimakkaaksi kuin vertailunäyte. Vastaavasti näytesarjan toistomittausten ei tulisi erota toisistaan, jos raadin toistettavuus ja luotettavuus ovat kunnossa.

Menetelmässä keskeistä on, että raadin jäsenet ymmärtävät arvioitavat ominaisuudet yksiselitteisesti, ja että arvioitavat ominaisuudet eivät ole päällekkäisiä (Lawwles ja Heymann 2010). Koulutuksissa pyrittiin painottamaan näitä asioita. Lisäksi lomakkeella oli kullekin ominaisuudelle koulutuksissa yhteisesti sovitut lyhyet määritelmät ja arviointiohjeet. Poikkeama vertailunäytteestä -menetelmän etu on, että se yleensä vähentää arvioijien välistä vaihtelua (Roininen ym. 2005), mikä tuki suhteellisen kokemattoman raadin työskentelyä. Lisäksi menetelmä sopii erityisen hyvin tilanteeseen, jossa näytteiden välisten erojen oletetaan olevan pieniä (Stoer ja Lawwles 1993). Arvioijat kokivat jo koulutusvaiheessa näytteiden erot pieninä.

Näytteet valmistettiin ja esitettiin arvioijille mahdollisimman standardoidusti. Vertailunäytteen ja piilotetun vertailunäytteen valmistamiseen käytettiin samoja eriä. Tämä lisää tulosten luotettavuutta, koska mahdolliset havaitut erot näytteen ja vertailunäytteen välillä eivät johdu näytteiden valmistamisesta tai esittämisestä (Lawwles ja Heymann 2010; Stone 2012 s. 191). Katkarapusalaatin annosteluun kiinnitettiin huomiota, koska materiaali ei ollut homogeeninen. Näytepurkkeihin annostelussa varmistettiin, että jokainen näyte sisälsi silmämääräisesti saman verran katkarapuja.

Vaikka näytteet annettiin arvioijalle samaan aikaan, arviointi suoritettiin näyte kerrallaan. Monadinen näytteiden esittäminen, jossa näyte ja lomake annetaan arvioijalle yksitellen, vähentää näytteiden keskinäistä vertailua (Stone 2012 s. 136). Arvioijat saivat valita arviointiajankohdat itse. Tätä oli kuitenkin rajoitettu sillä, että määrätty näytteet tuli arvioida tietyssä aikaikkunassa.

### **Mikrobiologiset menetelmät ja pH-arvojen mitta**

Mikrobiologiset analyysit suoritti akkreditoitu laboratorio. Aerobisten mikrobien, hiivojen ja homeiden määrittämiseen käytetyt menetelmät ovat validoituja.

Näytteiden pH-arvot mitattiin manuaalisesti. Vaihtelu mittausten kesken on yleisesti ottaen suurempaa verrattuna linjastolla automaattisesti tehtävään mittaukseen (Wesstrom 2001). Siksi jokaiselle näytteelle tehtiin kolme toistomittausta. Tulosten luotettavuutta lisää se, että mittauksen teki sama henkilö samalla mittarilla jokaisella kerralla. Mittaukset suoritettiin näytteistä samalla tavoin kuin yrityksessä, koska tulosten haluttiin olevan mahdollisimman vertailukelpoisia niiden kanssa. Siksi katkarapusalaattinäytteitä ei homogenoitu ennen pH-arvon mittaamista.

### 2.3.6 Tulosten analysointimenetelmät

#### Aistinvaraisen arvioinnin tuloksien analysointi

Poikkeama vertailunäytteestä -menetelmä mahdollistaa aistinvaraisten arviointien analysoinnin tilastollisilla menetelmillä (Roininen ym. 2005). Menetelmässä vertailunäyte ilmaisee nollakohtaa ja tulosten analysoinnissa se saa arvon nolla. Tulokset osoittavat ominaisuuksien voimakkuuden suhteessa vertailunäytteeseen eikä menetelmällä voida vertailla kuin pääpiirteittäin näytteiden keskinäisiä eroja (Roininen ym. 2005). Siten tuloksien tilastollisena analysointimenetelmänä käytettiin yksittäistä ja parittaista t-testiä. Yksittäisellä t-testillä analysoitiin kunkin näytteen kunkin ominaisuuden ero vertailunäytteeseen. Parittaisella t-testillä selvitettiin kunkin ominaisuuden ero piilotettuun vertailunäytteeseen. Tilastollinen analyysi tehtiin SPSS-ohjelmalla (IBM SPSS Statistics 22). Merkitsevyystaso oli 0,05.

Tuloksia analysoitiin lisäksi toistomittausten varianssianalyysillä ja korrelaatiotaulukoilla. Toistomittausten varianssianalyysillä tutkittiin näytteiden ja toiston välistä yhteyttä, eli sitä, oliko näytteen ja toiston välillä yhdysvaikutusta (näyte\*toisto). Tämä kertoo raadin toistettavuudesta. Jos p-arvo on alle 0,05, näytteen ja toiston välillä on yhdysvaikutusta. Korrelaatiotaulukoilla selvitettiin näytekohtaisesti ominaisuuksien keskinäisiä korrelaatioita.

Tuloksia tarkasteltiin myös pylväsdiagrammien avulla suhteessa vertailunäytteeseen ja suhteessa piilotettuun vertailunäytteeseen. Jälkimmäisessä tilanteessa pystytään tarkemmin vertaamaan näytteiden eroavaisuuksia tuotteen alkuperäiseen versioon ja ominaisuuksien voimakkuuksien keskiarvossa on otettu huomioon piilotetun vertailunäytteen vaikutus vähentämällä keskiarvosta piilotetun vertailunäytteen arviointitulokset. Piilotettu vertailunäyte arvioituna suhteessa vertailunäytteeseen kertoo raadin luotettavuudesta. Pylväsdiagrammin nousevat palkit, jotka saavat positiivisia arvoja, kertovat, että näytteen ominaisuus on arvioitu vertailunäytettä voimakkaammaksi. Vastaavasti laskevat palkit, jotka saavat negatiivisia arvoja, kertovat, että näytteen ominaisuudet on arvioitu vähemmän voimakkaiksi kuin vertailunäyte. Tulokset esitettiin kahden toistomittauksen keskiarvoina ominaisuus- ja näytekohtaisesti. Keskiarvojen keskivirheet esitettiin virhepalkkeina. Keskiarvon keskivirhe on keskiarvo jaettuna otoskoon neliöjuurella.

#### Säilyvyyskokeen tuloksien analysointi

Säilyvyyskoe käsitti mikrobiologisen analyysin ja pH-mittaukset. Mikrobiologisen analyysin tulokset esitettiin taulukoina ja pH-mittausten tulokset raportoitiin sanallisesti.

Sekä mikrobiologinen analyysi että pH-mittaukset tehtiin yksistä näytteistä, joten tulosten analysoinnissa ei käytetty tilastollisia menetelmiä.

## **2.4 Tulokset**

### **2.4.1 Aistinvaraisen arvioinnin tulokset**

Kummassakin materiaalissa arviointien lukumäärä näytettä kohden on  $2 \times 7$ . Näytesarjan 2 ensimmäisen mittauksen kaikkien näytteiden sekä näytesarjan 3 ensimmäisen mittauksen näytteiden MAJO3-1, MAJO3-2 ja MAJO3-3 suuntuman rasvaisuuden osalta (n) on 13, koska yksi arvioija jätti arvioimatta ne.

Pylväsdiagrammien (kuvat 3-14) yhteydessä on esitetty t-testien tilastolliset merkitsevyydet. Liitteissä 12-23 on t-testien kaikki tulokset. Varianssianalyysin tulokset on esitetty näytesarjoittain taulukoissa 11a-b ja 12a-b. Korrelaatiotaulukot on esitetty liitteissä 3-8. Arvioinneissa raadin jäsenten oli mahdollista kuvailla näytteiden makua vapaasti omin sanoin. Nämä kuvailut on esitetty liitteissä 9-11.

### **Täysmajoneesinäytteiden tulokset**

#### **Näytesarja 1**

Täysmajoneesin näytesarjan 1 tulokset on esitetty kuvissa 3a-b ja 4a-b. Kuvat osoittavat, että kunkin näytteen jokaisen ominaisuuden kohdalla ero vertailunäytteeseen tai piilotettuun vertailunäytteeseen oli suhteellisen pieni, koska arvot vaihtelevat välillä  $[-1, 1]$ . Näytteet arvioitiin kaikilta ominaisuuksiltaan vähemmän voimakkaammaksi kuin vertailunäyte. Näyte MAJO1-1 arvioitiin kuitenkin poikkeuksellisesti neljältä ominaisuudeltaan voimakkaammaksi. Keskivirheet olivat suhteellisen suuria. Piilotettu vertailunäyte erosi hajun etikkaisuuden osalta selkeimmin vertailunäytteestä.

t-testien tulokset osoittavat, että tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0,05$ ) eroja ominaisuuksien ja vertailunäytteen tai piilotetun vertailunäytteen välillä oli muutamia. Eroja löytyi pääasiassa näytteistä MAJO1-3 ja MAJO1-4, joissa viinihapon määrät olivat suurimmat. MAJO1-3 erosi vertailunäytteestä tilastollisesti merkitsevästi maun suolaisuuden ( $p = 0,047$ ), jälkimaun kokonaisvoimakkuuden ( $p = 0,015$ ) ja suutuntuman rasvaisuuden ( $p = 0,045$ ) osalta. Suutuntuman rasvaisuus arvioitiin voimakkaammaksi ja jälkimaku ja maun suolaisuus vähemmän voimakkaammaksi kuin vertailunäyte. Näytteen MAJO1-4 hajun etikkaisuuden ( $p = 0,001$ ) ja maun suolaisuuden ( $p = 0,029$ ) erot vertailunäytteeseen olivat tilastollisesti merkitseviä. Maun raikkaus oli ainoa ominaisuus, jossa tilastollista merkitsevyyttä ei ollut missään näytteessä.

## Näytesarja 2

Kuvissa 5a-b ja 6 a-b on esitetty näytesarjan 2 tulokset. Kuvat osoittavat, että näytteiden väliset erot suhteessa vertailunäytteeseen tai piilotettuun vertailunäytteeseen olivat suhteellisen samansuuruisia kuin näytesarjassa 1. Erot vaihtelivat välillä  $[-1, 1]$  paitsi suutuntuman rasvaisuus välillä  $[-1; 1,25]$ . Keskivirheet olivat pienempiä kuin näytesarjassa 1.

t-testien tulokset osoittavat, että vertailunäytteestä tilastollisesti merkitsevästi eroava ominaisuus oli suutuntuman rasvaisuus. Näytteet MAJO2-2, MAJO2-3 ja MAJO 2-4 erosivat tilastollisesti merkitsevästi ( $p = 0,028$ ,  $p = 0,000$ ,  $p = 0,009$ ) siten ne olivat suutuntumaltaan rasvaisempia. Vertailunäytteen ja piilotetun vertailunäytteen erot maun suolaisuuden ( $p = 0,002$ ), maun happamuuden ( $p = 0,000$ ) ja jälkimaun voimakkuuden ( $p = 0,003$ ) osalta olivat tilastollisesti merkitseviä. Siten vertailunäytteen tunnistamisessa oli haasteita.

## Näytesarja 3

Kuvissa 7a-b ja 8a-b on esitetty tulokset näytesarjan 3 näytteille. Tulokset osoittavat, että täysmajoneesisarjoista näytesarjan 3 ominaisuuksien erot vertailunäytteeseen tai piilotettuun vertailunäytteeseen olivat pienimpiä. Arvot vaihtelivat välillä  $[-0,75; 0,75]$ . Keskivirheet erityisesti suutuntuman rasvaisuuden ja jälkimaun kokonaisvoimakkuuden osalta olivat pienempiä kuin keskivirheet näytesarjoissa 1 ja 2. Kaikista näytesarjoista näytesarjan 3 piilotettu vertailunäyte erosi kaikkein vähiten vertailunäytteestä.

t-testien tulokset osoittavat, että tilastollista merkitsevyyttä ei löytynyt kuin yhden näytteen ominaisuuden kohdalla, koska erot näytteiden ja vertailunäytteen välillä olivat pieniä. Näytteen MAJO3-2 suolaisuus oli tilastollisesti merkitsevästi ( $p = 0,045$ ) voimakkaampi kuin piilotetun vertailunäytteen.

## Ominaisuuksien korrelaatiot

Kaikissa näytesarjoissa maun raikkaus korreloi positiivisesti jälkimaun kokonaisvoimakkuuden, maun suolaisuuden ja maun happamuuden kanssa (liitteet 3-5). Positiivista korrelaatiota havaittiin myös maun suolaisuuden ja maun happamuuden sekä maun happamuuden ja jälkimaun kokonaisvoimakkuuden välillä. Tämä osoittaa, että majoneesin maun raikkauteen voidaan mahdollisesti vaikuttaa käyttämällä maultaan vahvoja orgaanisia happoja. Lisäksi tulokset antavat viitteitä siitä, että maun suolaisuutta voidaan mahdollisesti lisätä orgaanisilla hapoilla ilman että suolapitoisuutta nostetaan.



Korrelaatiotaulukon perusteella voidaan lisäksi todeta, että suutuntuman rasvaisuus todennäköisesti kasvaa, kun suolaisuutta vähennetään tai kun maun raikkaus vähenee ja jälkimaun kokonaisvoimakkuus pienenee.

## **Katkarapusalaattinäytteiden tulokset**

### **Näytesarja 1**

Kuvissa 9a-b ja 10a-b on esitetty näytesarjan 1 tulokset. Arvot vaihtelivat välillä [-0,5; 1,25]. Kaikki näytesarjan näytteet arvioitiin vertailunäytettä suolaisemmiksi. Kaikkien näytteiden maun raikkaus arvioitiin näytettä KATKA1-4 lukuun ottamatta raikkaammaksi tai yhtä raikkaaksi kuin vertailunäyte. Tulokset osoittavat, että keskivirheet olivat pienempiä kuin täysmajoneesinäytteissä.

t-testien tulokset osoittavat, että maun raikkaudessa ja suolaisuudessa havaittiin tilastollista merkitsevyyttä. Näytteet KATKA1-2 ja KATKA1-3 olivat tilastollisesti merkitsevästi raikkaampia ( $p = 0,006$ ,  $p = 0,029$ ) kuin vertailunäyte. Kyseiset näytteet olivat myös tilastollisesti merkitsevästi suolaisempia ( $p = 0,022$ ,  $p = 0,045$ ) kuin vertailunäyte. Näytteen KATKA1-1 suolaisuuden ero vertailunäytteeseen oli myös tilastollisesti merkitsevä ( $p = 0,002$ ). Lisäksi sen happamuuden ( $p = 0,001$ ), jälkimaun voimakkuuden ( $p = 0,022$ ) ja maun sipulisuuden ( $p = 0,028$ ) erot vertailunäytteeseen olivat tilastollisesti merkitseviä.

### **Näytesarja 2**

Kuvissa 11a-b ja 12a-b on esitetty näytesarjan 2 tulokset. Kuten näytesarjassa 1, suuri osa ominaisuuksista arvioitiin vertailunäytettä tai piilotettua vertailunäytettä voimakkaammiksi. Arvot vaihtelivat välillä [-0,5; 1,5]. Ainoastaan näytteiden KATKA2-2 ja KATKA2-3 suutuntuman rasvaisuus ja näytteen KATKA2-4 hajun kokonaisvoimakkuus ja maun happamuus arvioitiin hieman vertailunäytettä vähemmän voimakkaammaksi. Keskivirheet olivat suhteellisen pieniä.

t-testien tulokset osoittavat, että maun suolaisuus ja jälkimaun kokonaisvoimakkuus erosivat tilastollisesti merkitsevästi vertailunäytteestä. Erot olivat kaikissa näytteissä paitsi näytteessä KATKA2-4 kyseisten ominaisuuksien suhteen tilastollisesti merkitseviä. Näytteessä KATKA2-3 erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Lisäksi kyseisen sen maun happamuus ( $p = 0,000$ ) ja maun sipulisuus ( $p = 0,007$ ) olivat voimakkaampia kuin vertailunäyte ja suutuntuma vastaavasti vähemmän rasvainen ( $p = 0,040$ ).

### Näytesarja 3

Kuvissa 13a-b ja 14a-b on esitetty näytesarjan 3 tulokset. Arvot vaihtelivat välillä  $[-0,75; 1,75]$ . Siten tässä näytesarjassa positiiviset arvot olivat näytesarjoista suurimpia. Maun raikkaus ja hajun kokonaisvoimakkuus arvioitiin kaikissa näytteissä vähemmän voimakkaammaksi kuin vertailunäyte. Keskivirheet olivat pienempiä verrattuna täysmajoneesinäytesarjojen tuloksiin.

t-testien tulokset osoittavat, että ero vertailunäytteeseen oli tilastollisesti merkitsevä pääasiassa maun suolaisuudessa ja jälkimaun kokonaisvoimakkuudessa, kuten näytesarjoissa 1 ja 2. Kaikki paitsi näyte KATKA3-3 erosivat tilastollisesti merkitsevästi vertailunäytteestä. Kaikista kolmesta näytesarjasta tässä näytesarjassa suolaisuus oli voimakkainta, sillä näytteiden KATKA3-1, KATKA3-2 ja KATKA3-4 erot vertailunäytteeseen olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ( $p = 0,000$ ).

### Ominaisuuksien korrelaatiot

Katkarapusalaateissa oli samanlaista korrelaatiota eri ominaisuuksien välillä kuin täysmajoneeseissakin: raikkaus korreloi positiivisesti maun suolaisuuden, jälkimaun kokonaisvoimakkuuden ja maun happamuuden kanssa sekä negatiivisesti suutuntuman rasvaisuuden kanssa (liitteet 6-8). Osassa näytteistä maun raikkaus ja suolaisuus korreloivat kuitenkin negatiivisesti. Tämä voi kertoa siitä, että voimakkaasti suolaista katkarapusalaattia ei aistita enää raikkaana. Katkarapusalaatti on voimakassuolainen tuote. Kuten täysmajoneeseissa, myös katkarapusalaateissa maun suolaisuus kasvoi maun happamuuden kasvaessa. Tulosten perusteella katkarapusalaattien jälkimaun voimakkuuteen vaikuttivat happamuuden ja suolaisuuden lisäksi maun tillisyys ja sipulisuus. Maun tillisyys ja sipulisuus korreloivat keskenään positiivisesti. Katkarapusalaattien suolaisuus ja happamuus korostavat mahdollisesti maun tillisyyttä ja sipulisuutta, koska nämä ominaisuudet korreloivat keskenään positiivisesti.

### Aistinvaraisen raadin työskentely

Varianssianalyysin perusteella täysmajoneeseissa näytteen ja toiston välistä yhdysvaikutusta oli vain kahden ominaisuuden kohdalla: näytesarjassa 1 maun suolaisuudessa ja näytesarjassa 2 hajun etikkaisuudessa (taulukko 11a-b). Siten raadin toistettavuus oli suhteellisen hyvä. Maun suolaisuus ja hajun etikkaisuus olivat ominaisuuksia, joiden tunnistamisessa raadilla oli haasteita jo harjoitusarvioinneissa.

**Taulukko 11a.** Täysmajoneesien hajun etikkaisuuden, maun suolaisuuden ja maun happamuuden varianssianalyysien tulokset näytesarjoittain: näytteen ja toiston välinen yhdysvaikutus (näyte\*toisto).

	Hajun etikkaisuus				Maun suolaisuus		Maun happamuus	
	df	dferr	F-testisuure	p-arvo	F-testisuure	p-arvo	F-testisuure	p-arvo
Näytesarja 1	4	24	0,244	0,911	3,296	<b>0,027*</b>	1,058	0,399
Näytesarja 2	4	24	2,904	<b>0,043*</b>	1,412	0,260	0,578	0,681
Näytesarja 3	4	24	0,949	0,461	1,258	0,327	0,740	0,574

\*< 0,05 = näytteellä ja toistolla on yhdysvaikutusta

**Taulukko 11b.** Täysmajoneesien maun raikkauden, jälkimaun voimakkuuden ja suutuntuman rasvaisuuden varianssianalyysien tulokset näytesarjoittain: näytteen ja toiston välinen yhdysvaikutus (näyte\*toisto).

	Maun raikkaus				Jälkimaun voimakkuus		Suutuntuman rasvaisuus	
	df	dferr	F-testisuure	p-arvo	F-testisuure	p-arvo	F-testisuure	p-arvo
Näytesarja 1	4	24	2,002	0,126	0,367	0,830	0,986	0,434
Näytesarja 2	4	24	0,271	0,893	1,149	0,358	1,565	0,222
Näytesarja 3	4	24	0,720	0,587	0,436	0,781	2,818	0,053

\*< 0,05 = näytteellä ja toistolla on yhdysvaikutusta

Katkarapusalaateissa näytteen ja toiston välillä ei ollut yhdysvaikutusta (taulukko 12a-b). Siten raadin toistettavuus katkarapusalaattinäytteiden arvioinnissa oli parempi kuin täysmajoneesinäytteiden arvioinnissa. Tulos voi kertoa siitä, että katkarapusalaattinäytteitä oli helpompi arvioida kuin täysmajoneesinäytteitä. Katkarapusalaattinäytteitä arvioitaessa raadin työskentely saattoi olla myös harjaantuneempaa. Keskiarvon keskivirheet olivat täysmajoneesinäytteissä suurempia kuin katkarapusalaattinäytteissä.

Lisäksi arviointien perusteella katkarapusalaattien piilotettu vertailunäyte erosi vertailunäytteestä keskimäärin vähemmän kuin täysmajoneesien piilotettu vertailunäyte. Täysmajoneesinäytesarjassa 2 piilotettu vertailunäyte erosi tilastollisesti merkitsevästi vertailunäytteestä useamman ominaisuuden kohdalla.

**Taulukko 12a.** Katkarapusalaattien hajun kokonaisvoimakkuuden, maun suolaisuuden, maun happamuuden ja maun raikkauden varianssianalyysien tulokset näytesarjoittain: näytteen ja toiston välinen yhdysvaikutus (näyte\*toisto).

	Hajun voimakkuus				Maun suolaisuus		Maun happamuus		Maun raikkaus	
	df	dferr	F-testisuure	p-arvo	F-testisuure	p-arvo	F-testisuure	p-arvo	F-testisuure	p-arvo
Näytesarja 1	4	24	0,717	0,589	0,308	0,870	1,255	0,315	2,145	0,106
Näytesarja 2	4	24	0,653	0,631	1,545	0,221	1,548	0,220	1,232	0,324
Näytesarja 3	4	24	1,742	0,174	0,411	0,799	0,148	0,962	0,262	0,899

\*< 0,05 = näytteellä ja toistolla on yhdysvaikutusta

**Taulukko 12b.** Katkarapusalaattien jälkimaun kokonaisvoimakkuuden, maun tillisyyden, maun sipulisuuden ja suutuntuman rasvaisuuden varianssianalyysien tulokset näytesarjoittain: näytteen ja toiston välinen yhdysvaikutus (näyte\*toisto).

	Jälkimaku				Maun tillisyys		Maun sipulisuus		Suutuntuman rasvaisuus	
	df	dferr	F-testisuure	p-arvo	F-testisuure	p-arvo	F-testisuure	p-arvo	F-testisuure	p-arvo
Näytesarja 1	4	24	0,603	0,664	1,013	0,420	0,966	0,444	2,357	0,082
Näytesarja 2	4	24	1,430	0,255	0,545	0,704	0,249	0,908	0,374	0,875
Näytesarja 3	4	24	1,204	0,335	0,336	0,851	1,676	0,188	0,420	0,792

\*< 0,05 = näytteellä ja toistolla on yhdysvaikutusta

## Aistinvaraisen arvioinnin tulosten yhteenveto

Näytteiden ja vertailunäytteiden ominaisuuksien väliset erot olivat katkarapusalaattinäytteissä useammin tilastollisesti merkitseviä kuin täysmajoneesinäytteissä. Tämä voi kertoa siitä, että joko erot happokoostumuksissa tulivat paremmin esille katkarapusalaattimatriisissa tai raadin oli helpompi havaita näitä eroja katkarapusalaattinäytteistä. Täysmajoneesinäytteet eivät minkään ominaisuuden osalta eronneet tilastollisesti erittäin merkitsevästi vertailunäytteestä toisin kuin katkarapusalaattinäytteet. Ominaisuudet, jotka olivat täysmajoneesinäytteissä tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0,05$ ), olivat vastaavissa katkarapusalaattinäytteissä selkeämmin tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0,01$  ja  $p < 0,001$ ). Tällaisia ominaisuuksia olivat muun muassa maun suolaisuus ja jälkimaun voimakkuus. Usea täysmajoneesinäyte arvioitiin maultaan vähemmän raikkaaksi ja suutuntumaltaan rasvaisemmaksi kuin vertailunäyte, mutta katkarapusalaattinäytteet arvioitiin keskimäärin maultaan raikkaammaksi ja suutuntumaltaan vähemmän rasvaiseksi kuin vertailunäyte.

### 2.4.2 Mikrobiologisten analyysien tulokset

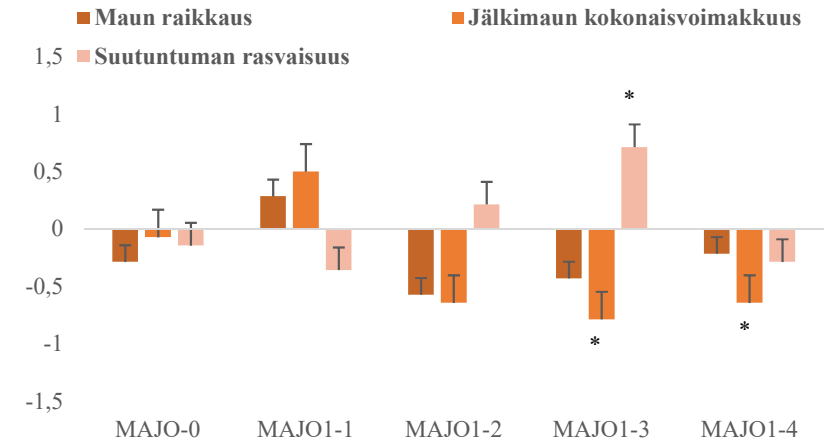
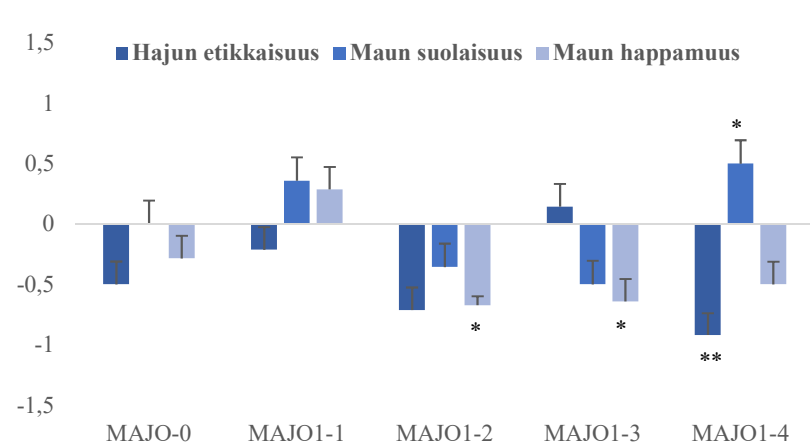
Tulokset on ilmoitettu pesäkkeitä muodostavina yksiköinä grammassa näytettä (pmy/g). Majoneesituotteiden raja-arvot perustuvat yrityksen aikaisempiin mikrobiologisiin määrittelyihin ja Elintarviketeollisuusliiton ohjeistukseen elintarvikkeiden mikrobiologisista ohjausarvoista viimeisenä käyttöpäivänä (ETL 2017). Täysmajoneesin raja-arvo aerobisille bakteereille on 1000 pmy/g ja hiivoille ja homeille 100 pmy/g. Kaikissa täysmajoneesinäytteissä mikrobimäärät olivat alle raja-arvojen.

Katkarapusalaattien mikrobiologisen analyysin tulokset on esitetty taulukossa 13. Varastoinnin jälkeen näytteissä esiintyi vähän aerobisia mikrobeja, hiivoja ja homeita. Määrät alittivat selkeästi tuotteelle asetetut raja-arvot. Tulokset olivat odotettuja ja samankaltaisia kuin aiemmin säännöllisissä omavalvontamäärittelyksissä saadut tulokset. Siten happomuutokset eivät vaikuttaneet kummankaan tuotteen mikrobiologiseen säilyvyyteen.

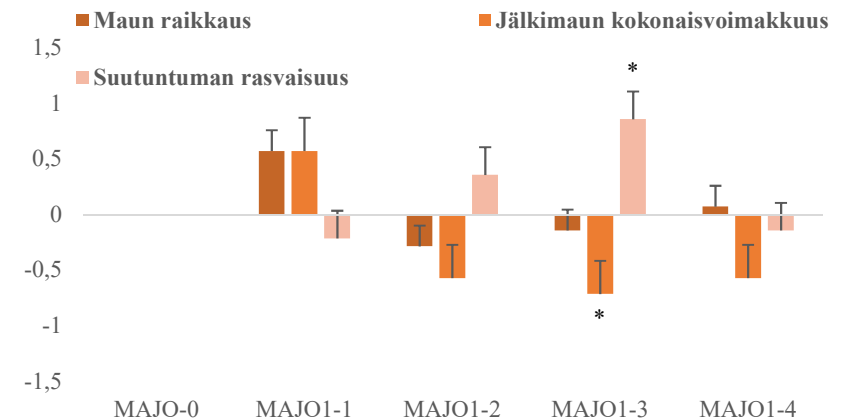
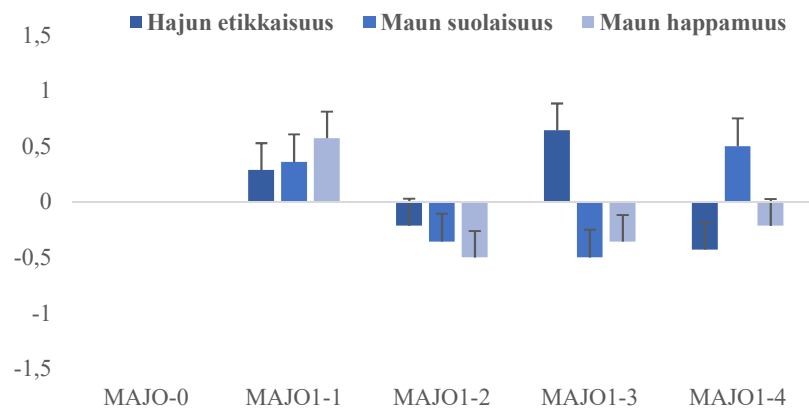
**Taulukko 13.** Katkarapusalaattinäytteiden KATKA1-1, KATKA1-2, KATKA1-3, KATKA1-4, KATKA2-3 ja KATKA3-1 mikrobiologisten analyysien tutkimustulokset, kun näytteistä määritettiin aerobiset mikrobit, hiivat ja homeet. Raja-arvot aerobisille mikrobeille 100 000 pmy/g, hiivoille 100 000 pmy/g ja homeille 10 000 pmy/g.

	Aerobiset mikrobit (pmy/g)	Hiivat (pmy/g)	Homeet (pmy/g)
KATKA1-1	< 1000	< 100	< 100
KATKA1-2	arv. 2000	< 100	< 100
KATKA1-3	14 000	< 100	< 100
KATKA1-4	< 1000	< 100	< 100
KATKA2-3	arv. 1000	< 100	< 100
KATKA3-1	arv. 2000	< 100	< 100

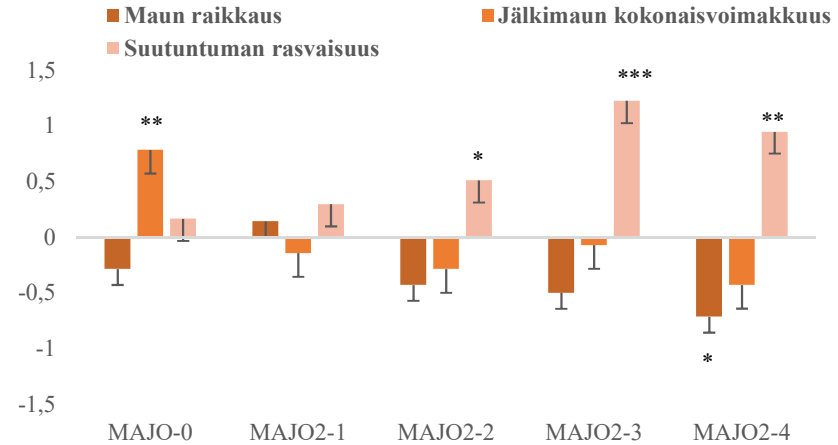
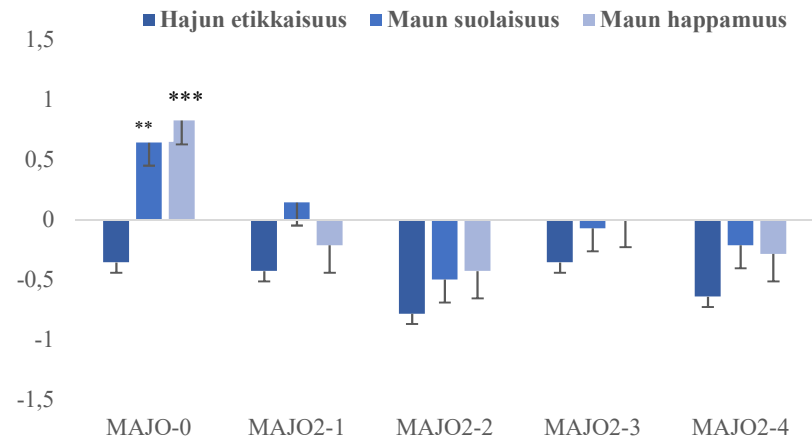
\*>ylittää sallitun kokonaismäärän



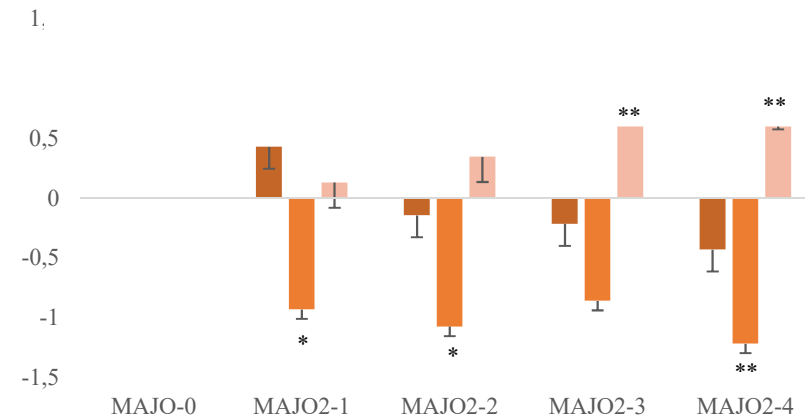
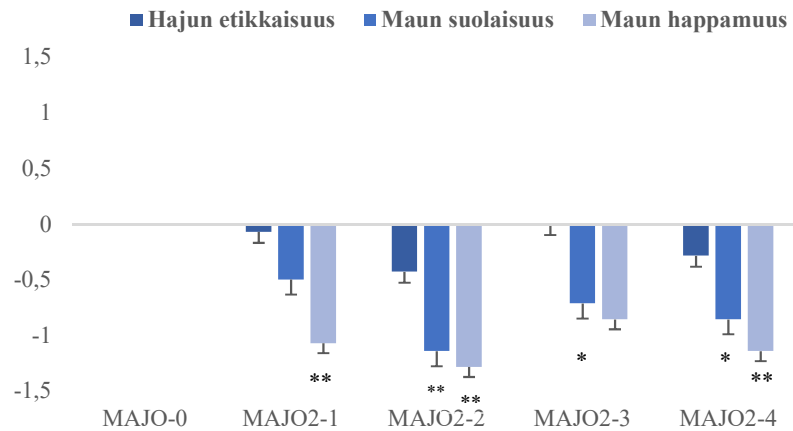
**Kuvat 3a ja 3b.** Täysmajoneesista (näytesarja 1) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) vertailunäytteeseen (0) verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n = 14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat yksittäisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$



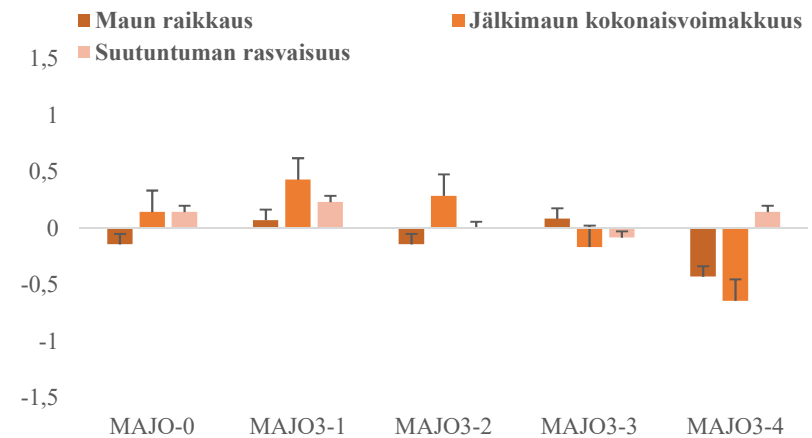
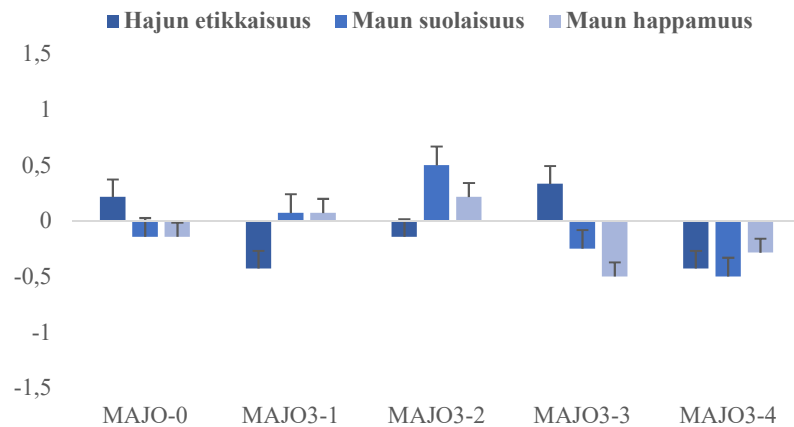
**Kuvat 4a ja 4b.** Täysmajoneesista (näytesarja 1) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) piilotettuun vertailunäytteeseen verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n=14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat parittaisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$



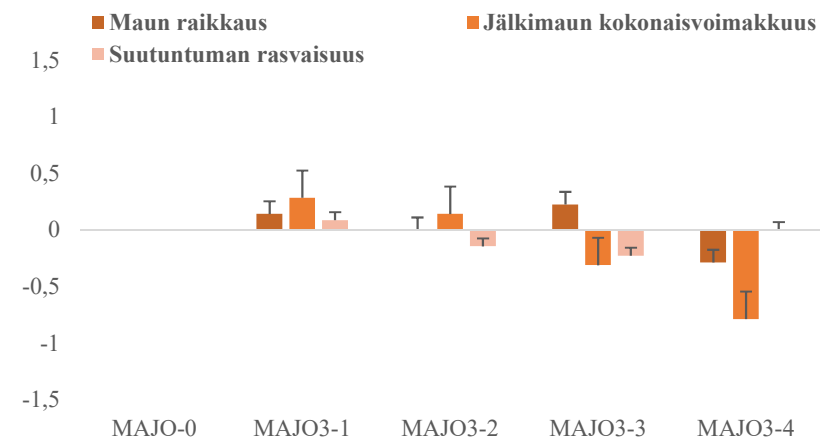
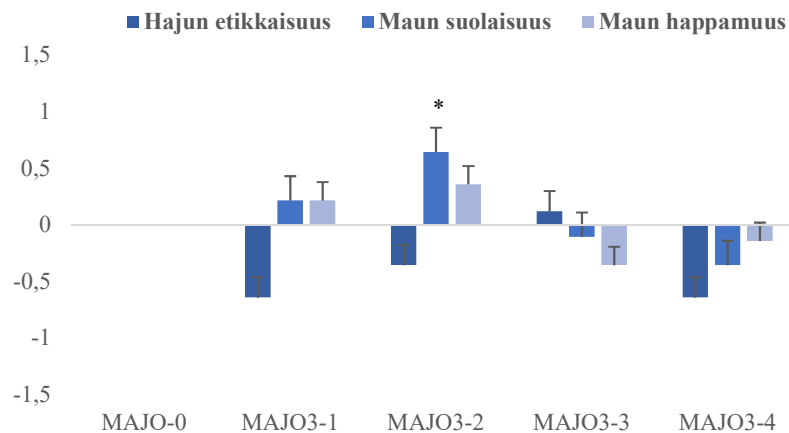
**Kuvat 5a ja 5b.** Täysmajoneesista (näytesarja 2) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) vertailunäytteeseen (0) verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n=14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat yksittäisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$  poikkeuksena suutuntuman rasvaisuus  $df = 12$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$



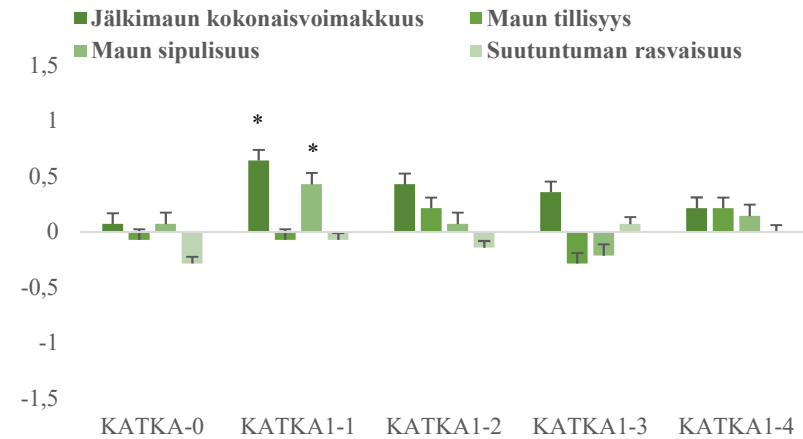
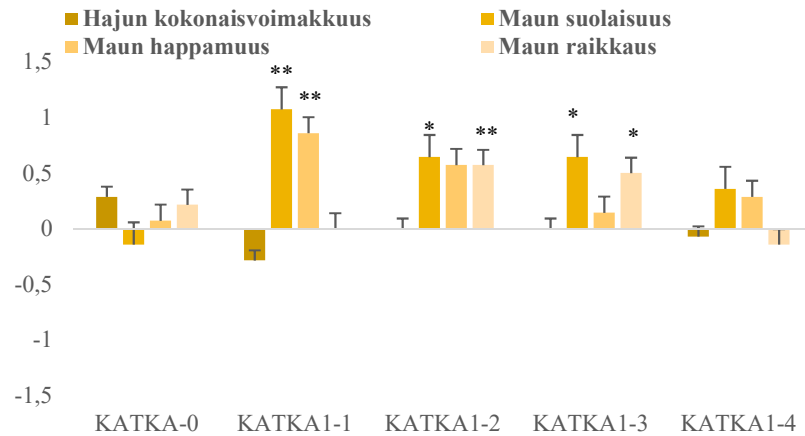
**Kuvat 6a ja 6b.** Täysmajoneesista (näytesarja 2) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) piilotettuun vertailunäytteeseen verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n=14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat parittaisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$ , poikkeuksena suutuntuman rasvaisuus  $df = 12$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$



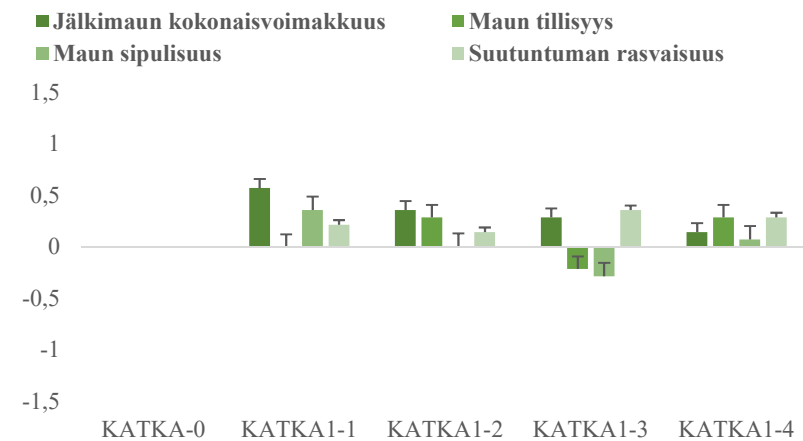
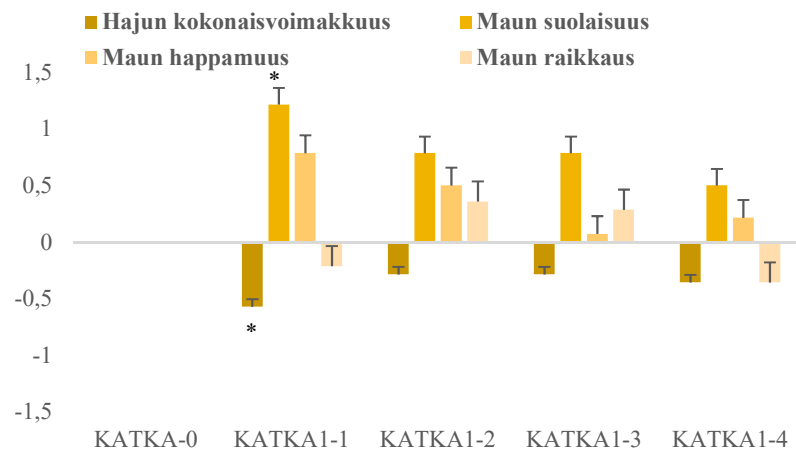
**Kuvat 7a ja 7b.** Täysmajoneesista (näytesarja 3) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) vertailunäytteeseen (0) verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n=14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat yksittäisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$  poikkeuksena suutuntuman rasvaisuus  $df = 12$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$



**Kuvat 8a ja 8b.** Täysmajoneesista (näytesarja 3) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) piilotettuun vertailunäytteeseen verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n=14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat parittaisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$ , poikkeuksena suutuntuman rasvaisuus  $df = 12$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

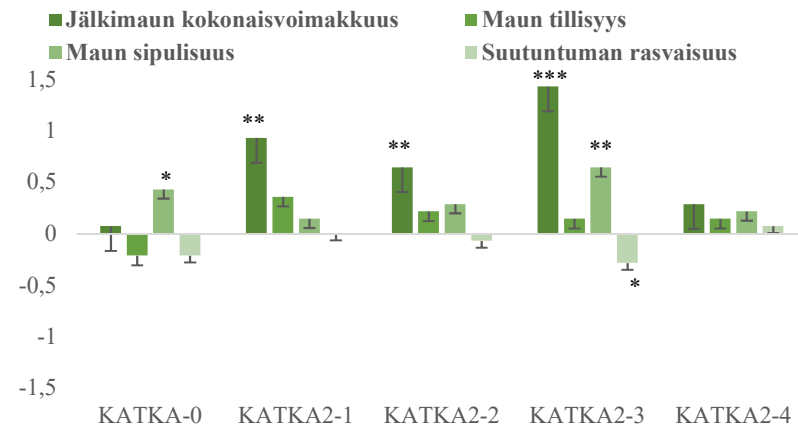
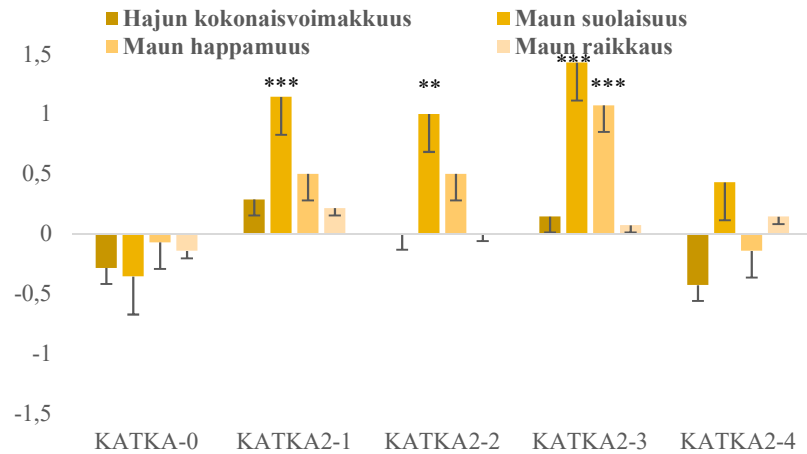


**Kuvat 9a ja 9b.** Katkarapusalaatista (näytesarja 1) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) vertailunäytteeseen (0) verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n = 14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat yksittäisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

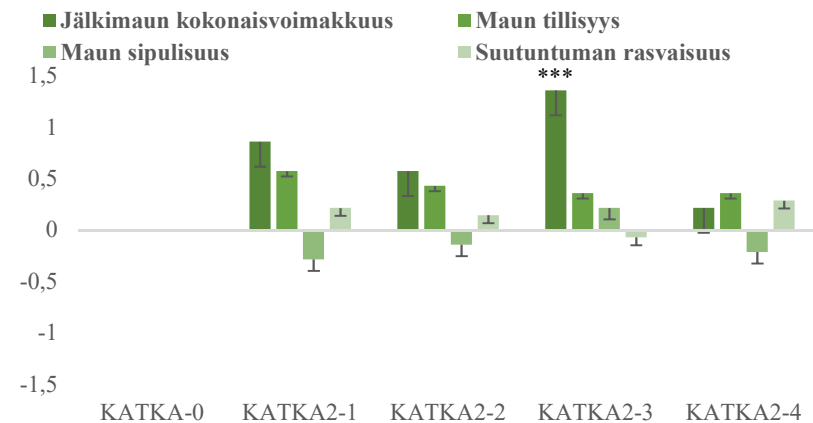
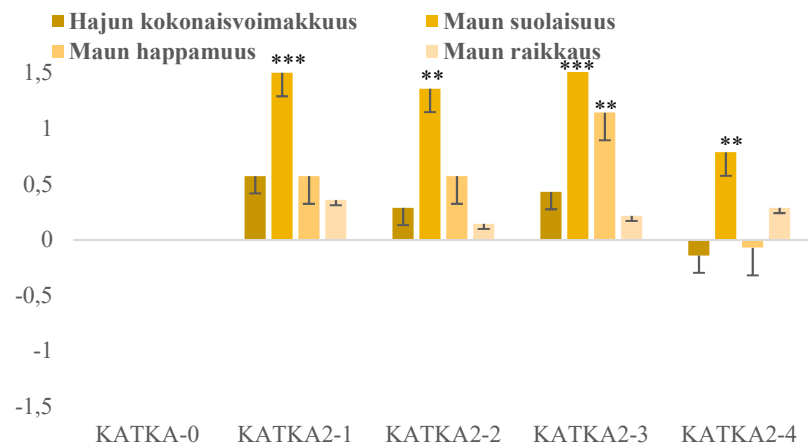


**Kuvat 10a ja 10b.** Katkarapusalaatista (näytesarja 1) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) piilotettuun vertailunäytteeseen verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n = 14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat parittaisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

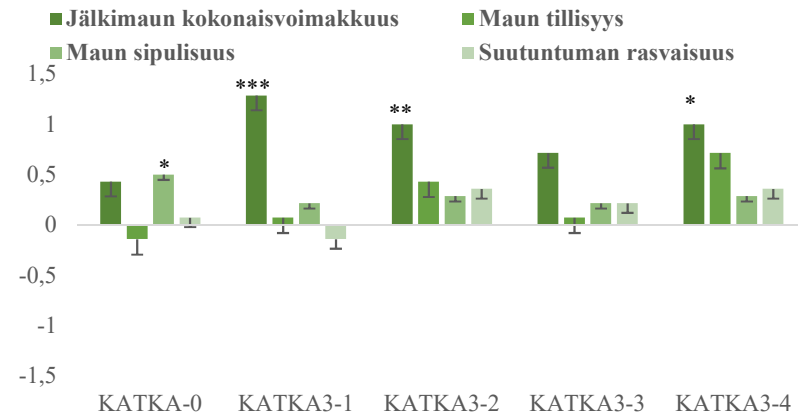
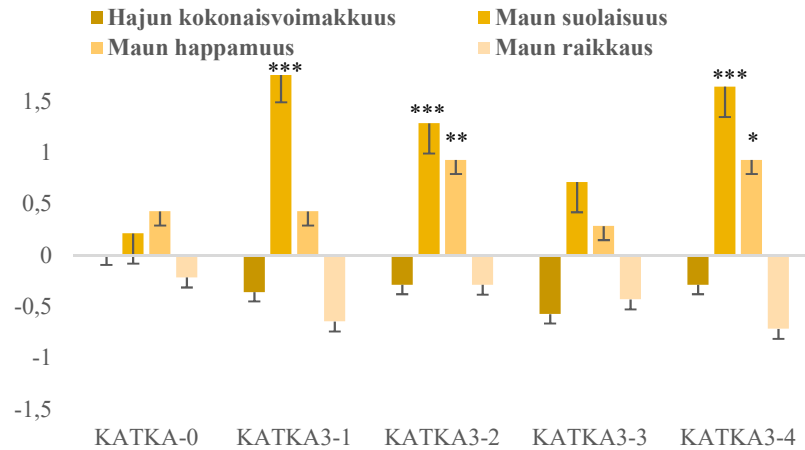




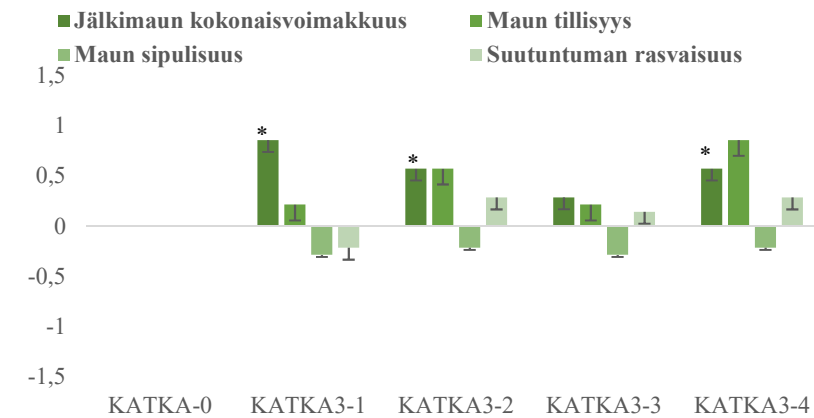
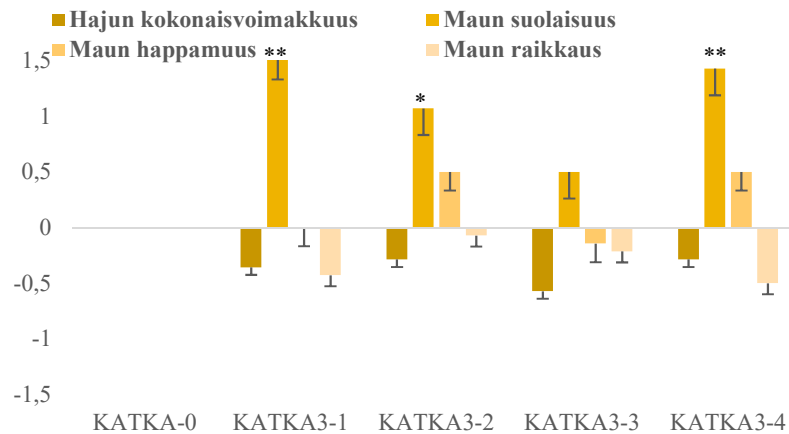
**Kuvat 11a ja 11b.** Katkarapusalaatista (näytesarja 2) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) vertailunäytteeseen (0) verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n = 14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat yksittäisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$



**Kuvat 12a ja 12b.** Katkarapusalaatista (näytesarja 2) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) piilotettuun vertailunäytteeseen verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n = 14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat parittaisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$



**Kuvat 13a ja 13b.** Katkarapusalaatista (näytesarja 3) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) vertailunäytteeseen (0) verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n = 14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat yksittäisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$



**Kuvat 14a ja 14b.** Katkarapusalaatista (näytesarja 3) poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä arvioitujen ominaisuuksien voimakkuudet keskivirheineen (SEM) piilotettuun vertailunäytteeseen verrattuna. Voimakkuudet ovat keskiarvotuloksia, kun  $n = 14$  ja käytetty arviointiasteikko  $[-4,4]$ . Tilastolliset merkitsevyydet perustuvat parittaisen t-testin tuloksiin, kun  $df = 13$ . \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$

### **2.4.3 pH-mittausten tulokset**

#### **Täysmajoneesinäytteiden tulokset**

Tulokset osoittavat, että pH-arvot vaihtelivat välillä 4,21 ja 4,69. Eri näytesarjojen välillä ei havaittu merkittäviä eroja. Varastoinnin aikana näytteiden pH-arvoissa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia. pH-arvojen havaittiin kuitenkin nousevan hieman neljän kuukauden varastoinnin aikana jokaisessa näytesarjassa. Siten neljän kuukauden varastointi vähensi hieman majoneesien happamuutta.

#### **Katkarapusalaattinäytteiden tulokset**

Tulokset osoittavat, että pH-arvot vaihtelivat välillä 4,95 ja 5,20. Siten pH-arvot olivat kauttaaltaan hieman matalampia kuin vertailunäytteen pH-arvo 5,3 valmistushetkellä. Eri näytesarjojen välillä ei havaittu merkittävää pH-arvojen vaihtelua. Tulokset osoittavat, että 70 päivän varastointi ei vaikuttanut merkittävästi katkarapusalaattinäytteiden pH-arvoihin.

## **2.5 Pohdinta**

### **2.5.1 Orgaanisten happojen vaikutus aistinvaraisiin ominaisuuksiin**

Tutkimuksen tavoite oli selvittää, vaikuttaako etikka- ja sitruunahappojen osittainen korvaaminen viini- omena- ja maitohapoilla täysmajoneesin ja katkarapusalaatin aistinvaraisiin ominaisuuksiin, erityisesti makuun. Kirjallisuudessa on todettu, että etikkaa tai etikkahappoa lisätään pääasiassa tuotteiden säilyvyyden takaamiseksi ja muita orgaanisia happoja, kuten viini- ja maitohappoa, pääasiassa makuominaisuuksien vuoksi (Downing 2013). Tuloksissa keskeiseksi nousi orgaanisten happojen vaikutus maun raikkauteen ja suolaisuuteen sekä suutuntuman rasvaisuuteen.

#### **Suutuntuman rasvaisuus ja maun raikkaus**

Tutkimuksen lähtökohtana oli täysmajoneesin markkinoilla oleva versio, jota kuvailtiin arviointien maun vapaassa kuvailussa rasvaiseksi, tunkkaiseksi ja suolattomaksi. Suutuntuman rasvaisuuteen ja kermaisuuteen on todettu vaikuttavan vahvasti majoneesin rasvapitoisuus (de Wijk ym. 2007). Täysmajoneesi on rasvapitoisuudeltaan 72-prosenttinen. Tulokset osoittivat, että täysmajoneesin suutuntuman rasvaisuuden kasvaessa maun raikkaus vähenee.

Maitohappojauheen lisääminen vaikutti suutuntuman rasvaisuuteen. Maitohappoa sisältävät täysmajoneesit (näytesarja 1 ja 2) arvioitiin usein suutuntumaltaan rasvaisemmiksi kuin vertailunäyte. Näytteiden valmistusvaiheessa myös huomattiin, että tekstuuri oli kyseisissä näytteissä mahdollisesti hieman paksumpi.

Tämä vuoksi myös tekstuurin arviointi olisi ollut tarpeellista. Täysmajoneesinäytteiden tekstuurin vaihtelu näytteiden välillä saattoi johtua myös majoneesipumpun toiminnasta, eli ennemminkin itse prosessista kuin raaka-ainemuutoksista.

Emulsion pisarakoko ja emulgaattori sekä viskositeetti ja sakeuttamisaineet vaikuttavat kermaiseen ja rasvaiseen suutuntumaan (Chen 2015; Dubbelboers ym. 2015). Siten tekstuurin ja suutuntuman rasvaisuuden välillä on yhteys. Maitohappo voi reagoida pitkäketjuisten rasvahappojen kanssa ja natrium- ja kalsiumhydroksidien läsnä ollessa muuttua esteröitymisreaktion kautta laktylaatiksi, joka on teollisuudessa lisäaineena käytetty emulgaattori (Chen 2015; Datta ym. 1995). Siten maitohappo voi lisätä emulsioiden tekstuurin paksuutta. Koska maitohappojauhe lisäsi suutuntuman rasvaisuutta, sen käyttäminen esimerkiksi kevytmajoneeseissa voi olla potentiaalinen vaihtoehto. Kuitenkin maitohapon käyttö voi olla ongelmallista täysmajoneesissa, jossa rasvapitoisuus on korkea.

Sekä täysmajoneesin että katkarapusalaatin maun raikkauden kanssa korreloi usea ominaisuus. Siten maun raikkauteen voidaan mahdollisesti vaikuttaa eri tavoin. Muun muassa jälkimaun kokonaisvoimakkuuden kasvattaminen lisäämällä esimerkiksi katkarapusalaattiin enemmän tilliä ja sipulia kasvattaa samalla majoneesituotteen raikkautta. Myös suolaisuuden ja happamuuden lisääminen vaikuttavat raikkauteen. Maitohappoa päätettiin käyttää kahdessa näytesarjassa viini- ja omenahapon kanssa siksi, että niiden maku on usein liian hapan ja pistävä ilman maitohappoa (Holten ym. 1971). Tämä havaittiin esikokeissa. Maitohapon makua pehmentävä vaikutus tuli esille myös arviointien maun vapaassa kuvailussa, sillä maitohappoa vähemmän sisältäviä näytteitä kuvailtiin pistäviksi ja enemmän maitohappoa sisältäviä näytteitä suutuntumaltaan rasvaisemmiksi. Maitohapon haju on pehmeä ja vähemmän voimakas kuin useilla muilla hapoilla (Gardner 1972), mikä havaittiin hajuominaisuuksien arviointituloksissa.

Kuitenkin, orgaanisten happojen reilumpi käyttö, olisi mahdollisesti lisännyt maun raikkautta. Omenahapon happamuuden todettiin lisäävän raikkautta. Myös Stamponin (1993) mukaan maun happamuudella ja raikkauksella on yhteys; happamuuden lisääminen sitruunahapolla teki sorbetista maultaan raikkaamman. Omena-, viini-, maito- ja sitruunahapoista omenahapon maun suhteellinen happamuus on suurin, viinihapon toiseksi suurin ja maitohapon pienin (Amerine ym. 1965). Tämän vuoksi sitruunahapon korvaaminen omena- ja viinihapoilla oli haasteellista maultaan neutraalissa täysmajoneesissa. Vaikka omenahapon hapan maku on vahvempi kuin sitruunahapon, niin aromikomponentteja verrattaessa se on maultaan lähellä sitruunahappoa (Gardner 1972; Arnold ja Williams 1986).

Näiden seikkojen vuoksi omenahappo on potentiaalinen vaihtoehto, kun majoneesituotteisiin halutaan pienehköjä makuvivahteita ja raikasta makua. Oleellista on kuitenkin tasapainoisten happosuhteiden löytäminen.

Päätelmiä tukevat myös tulokset näytteiden vapaasta kuvailusta. Majoneesinäytesarjan 3 näytteitä, jotka sisälsivät etikka- ja sitruunahapon lisäksi vain omenahappoa, kuvailtiin ilmaisuilla ”sitruunainen”, ”ilmava”, ”pirteä” ja ”hapan, mutta raikas” sekä ”rasvaisuus ei tunnu suussa”. Toisaalta maitohapon käyttö pienissä määrin voi olla potentiaalinen vaihtoehto. Sekä täysmajoneesinäytettä että katkarapusalaattinäytettä, joissa oli kokonaishappomäärästä etikkahappoa 47 %, sitruunahappoa 45 %, maitohappoa 5 % ja viinihappoa 3 %, kuvailtiinkin tasapainoiseksi. Makua kuvailtiin tasapainoiseksi myös katkarapusalaattinäytteessä, jossa sekä viini- että maitohappoa oli 5 %.

Vaikka maitohappoa sisältävät täysmajoneesit arvioitiin vähemmän raikkaammiksi ja suutuntumaltaan enemmän rasvaisiksi, täysmajoneeseista valmistetut katkarapusalaattinäytteet arvioitiin kuitenkin yhtä raikkaiksi tai raikkaammiksi kuin vertailunäyte ja suutuntumaltaan vähemmän rasvaisiksi kuin vertailunäyte. Siten elintarvikematriisi vaikuttaa oleellisesti orgaanisten happojen aikaansaamiin aistinvaraisiin muutoksiin. Maitohapon miedon maun etuna voidaan pitää sitä, että se ei peitä muita makuja alleen (Rubico 1993). Maitohappoa sisältävissä katkarapusalaateissa mausteina käytetyt tilli- ja sipulijauhe aistittiin voimakkaampina kuin vertailunäytteessä. Katkarapusalaattien tillisyys ja sipulisuus korreloivat positiivisesti jälkimaun kokonaisvoimakkuuden kanssa, joka puolestaan korreloi positiivisesti raikkauden kanssa. Tämä voi osin selittää, miksi täysmajoneeseja ei arvioitu vertailunäytettä raikkaammiksi, mutta katkarapusalaatit arvioitiin.

Näytesarjan 3 katkarapusalaattinäytteissä, joissa etikkahapon määrä oli happojen kokonaismäärästä yli 50 %, maun raikkaus oli vertailunäytettä vähäisempi, suutuntuma rasvaisempi ja jälkimaun kokonaisvoimakkuus suurempi. Etikkahapon maku on suhteellisen pistävä (Gurtler ja Mai 2014). Siten suuret pitoisuudet ovat voineet vähentää maun raikkautta ja lisätä suutuntuman rasvaisuutta. Näyte, jossa vain sitruunahaposta osa oli korvattu omenahapolla, oli näytesarjasta ainoa, joka arvioitiin suutuntumaltaan vähemmän rasvaiseksi kuin vertailunäyte. Ero ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä.

Dupas de Manos ym. (2017) esittivät, että esimerkiksi salaattinkastikkeissa etikan tilalta voidaan käyttää kypsyttämättömistä rypäleistä tehtyä mehua (engl. unripe grape juice) ja muuttaa siten etikan aikaansaamaa tunnusomaista makua salaattinkastikkeissa.

Asetelma oli samantyyppinen kuin tässä tutkimuksessa, sillä rypälemehun makuun vaikuttaa oleellisesti sen sisältämät omena- ja viinihappo. Dupas de Manos ym. (2017) kuvasivat rypälemehua muun muassa sanoilla ”vihreä omena” ja ”kukkaismainen” (engl. floral), jotka voidaan assosoida sanaan ”raikkaus”. Kuitenkin, kuten kyseisessä tutkimuksessakin todettiin, aistinvaraisten ominaisuuksien arvioimisen lisäksi tarvitaan myös kuluttajapohjainen mieltävyyskartoitus.

### **Maun suolaisuus**

Etikka- ja sitruunahapon osittainen korvaaminen viini-, omena- ja maitohapolla vaikutti myös maun suolaisuuteen – katkarapusalaatissa enemmän ja täysmajoneesissa vähemmän. Maun suolaisuus kasvoi maun happamuuden ja raikkauden kasvaessa. Erityisesti viinihappoa sisältävät katkarapusalaatit arvioitiin vertailunäytettä happamammiksi ja raikkaammiksi. Useissa tutkimuksissa on todettu, että hapot, kuten viinihappo, ja suola vahvistavat toistensa makua kohtuullisissa suolapitoisuuksissa ja suurissa pitoisuuksissa päinvastoin (Lima ym. 2018; Breslin 1996; Hellemann 1992). Täysmajoneesiresepti on hyvin vähäsuolainen ja katkarapusalaattireseptin suolapitoisuus puolet suurempi. Raadin jäsenet kokivat koulutusvaiheessa haastavaksi tunnistaa täysmajoneesinäytteen ominaisuuksista suolaisuus, mutta katkarapusalaattinäytteissä ominaisuus oli selkeä. Tästä kertoo se, että raadin toistettavuus maun suolaisuuden osalta oli huonompi täysmajoneesinäytesarjassa 1 muihin ominaisuuksiin verrattuna.

Katkarapusalaattien raikkaampaa makua voidaan selittää näytteiden suolaisemmalla maulla, sillä suola korostaa monia makuja (Downing 2013). Katkarapusalaatti sisältää useita mausteita, mutta täysmajoneesi on maultaan neutraali. Siten suolaisuus saattoi korostaa katkarapusalaatin makua ja lisätä jälkimakua. Jälkimaun voimakkuus korreloi positiivisesti maun raikkauden kanssa. Koska omena- ja viinihappo lisäsivät maun suolaisuutta, voidaan niillä mahdollisesti vähentää suolan tarvetta majoneesisalaateissa tai vastaavasti lisätä suolaisuutta majoneeseissa ilman suolapitoisuuden kasvattamista. Tätä voitaisiin hyödyntää mahdollisesti myös vähärasvaisissa majoneeseissa, koska emulsion rasvapitoisuuden laskiessa myös aistittu suolaisuus vähenee (Malone ym. 2003; Metcalf ja Vickers 2002).

### **2.5.2 Aistinvaraisen menetelmän kehitys**

Aistinvaraisen arviointimenetelmän ja raadin kehittäminen yritykselle onnistui hyvin. Menetelmä koettiin suhteellisen toimivaksi ja joustavaksi yrityksessä, jossa raadin jäsenet tekevät arviointeja sivutyönään. Joustavuutta lisäsi se, että arvioinnit oli mahdollista jakaa useammalle arviointikerralle ja järjestää kullekin arvioijalle sopivana ajankohtana.

Lisäksi arvioinnit pystyttiin toteuttamaan yrityksen tuotantolaitoksen tiloissa. Siten vaikka arviointeja ei järjestetty aistinvaraisessa laboratoriossa, raadin luotettavuus ja toistettavuus olivat suhteellisen hyviä. Carpenterin ym. (2012) mukaan erillinen tila, jossa on minimoitu ulkopuoliset häiriötekijät, kuten melu ja hajut, on riittävä yrityksessä tehtävässä aistinvaraisessa arvioinnissa. Menetelmän todettiin olevan myös riittävän yksinkertainen ja selkeä aloitteleville arvioijille.

Pecore ja Kellen (2002) esittivät julkaisussaan samaan tapaan kehitetyn aistinvaraisen menetelmän elintarvikealan yrityksen jokapäiväiseen laadunhallintaan. Arvioinnit tehtiin poikkeama vertailunäytteestä -menetelmällä ja ne järjestettiin tuotantolaitoksilla suljetuissa huoneissa, jotka olivat arvioijien käytössä koko päivän. Tämä mahdollisti sen, että arviointeja pystyttiin tekemään pitkin päivää ja arviointien järjestäjän läsnäolo ei ollut välttämätöntä.

Viaenen ja Januszewskan (1999) mukaan onnistuneessa tuotekehitysprosessissa selvitetään korrelaatiot aistinvaraisten ominaisuuksien välillä ja yhdistetään lisäksi aistinvarainen tieto instrumentaaliseen ja kuluttajapohjaiseen tietoon. Siten jatkotutkimuksena tulisi kehittää yritykselle sopiva kuluttajapohjainen arviointimenetelmä.

### **2.5.3 Orgaanisten happojen vaikutus säilyvyyteen**

Täysmajoneesinäytteiden pH-arvojen todettiin kasvavan hieman neljän kuukauden varastoinnin aikana. Happamuus väheni selkeästi toisen varastointikuukauden jälkeen. Täysmajoneesinäytteiden, joissa sitruuna- ja etikkahappoa oli korvattu vain omenahapolla, pH-arvot olivat hieman korkeampia muihin näytteisiin verrattuna. Amerinen ym. (1965) mukaan viini-, maito-, sitruuna- ja omenahaposta jälkimmäisin laskee vähiten pH-arvoa. Siten eri orgaanisilla hapoilla on voinut olla pieni vaikutus näytesarjojen keskinäisiin pH-arvoeroihin. Katkarapusalaattinäytteissä ei havaittu samankaltaisia pH-arvomuutoksia.

Karasin ym. (2002) tutkimuksessa täysrasvaisen majoneesin pH-arvon todettiin laskevan kahden kuukauden varastoinnin aikana 5-8 °C:ssa. Tätä selitettiin maitohappobakteerien toiminnalla. Tutkimuksessa kuitenkin todettiin, että vertailtaessa 20-25 °C:ssa ja 5-8 °C:ssa varastoituja majoneeseja, alemmassa lämpötilassa varastoitujen majoneesien pH-arvot olivat korkeampia. Siten 5-6 °C:ssa varastoiduissa täysmajoneesi- tai katkarapusalaattinäytteissä ei esiintynyt varastoinnin aikana happoja tuottavien mikrobien, kuten maitohappobakteerien, merkittävää toimintaa. Mikrobiologisissa analyyseissäkään ei todettu raja-arvoja ylittäviä mikrobipitoisuuksia.

Orgaanisten happojen lisäksi myös muut valmistusaineet vaikuttavat pH-arvoon. Suola laskee pH-arvoa, mutta mustapippuri ja öljy nostavat sitä majoneesissa (Xion ym. 2000). Runsasrasvaisten ja vähäsuolaisten täysmajoneesinäytteiden pH-arvot olivat jo ennen varastointia korkeampia kuin useiden perinteisten majoneesien pH-arvot, jotka voivat olla reilusti alle neljän (Duncan 2004). Mikrobiologisten analyysien perusteella korkeahkot pH-arvot ja pH-arvojen maltillinen nousu varastoinnissa eivät kuitenkaan vaikuttaneet majoneesien mikrobiologiseen säilyvyyteen.

## **2.5.4 Tutkimustulosten luotettavuuden tarkastelu**

### **Näytteiden valmistamiseen liittyvät virheet**

Näytteet tulee valmistaa mahdollisimman standardoidusti, jotta näytteiden välillä havaitut mahdolliset erot eivät johdu valmistusprosessista, vaan näytteisiin tarkoituksella kohdistetusta muuntelusta (Lawwles ja Heymann 2010). Näytteiden valmistusvaiheessa joidenkin näytteiden tekstuurin havaittiin olevan paksumpaa muihin näytteisiin verrattuna. Majoneesipumpun havaittiin jauhavan majoneesimassaa välillä enemmän. Tämä on voinut vaikuttaa joidenkin näytteiden tekstuuriin ja arvioihin näytteiden suutuntuman rasvaisuudesta. Viskositeetti vaikuttaa oleellisesti rasvaiseen suutuntumaan (Chen 2015; Dubbelboers ym. 2015).

### **Aistinvarainen raati ja sen työskentely**

Tutkimuksen aistinvaraisen arvioinnin raati oli seitsemänhenkinen. Yleisesti suositellaan, että aistinvaraisen arvioinnin koulutetun raadin jäsenmäärä on 10, mutta eri tutkimuksissa on käytetty myös jäsenmäärältään pienempiä raateja. Raatia voidaan pitää pienenä, jos jäsenmäärä on kuusi tai vähemmän (Chen ja Opara 2013). Raadin pieni jäsenmäärä vaikuttaa siihen, voidaanko tuloksia pitää tilastollisesti ja tieteellisesti hyväksyttävänä.

Chenin ja Oparan (2013) mukaan seitsemänhenkinen raati on arvioinut muun muassa juustoja ja snack-tuotteita ja kahdeksanhenkinen raati puolikiinteitä elintarvikkeita. De Wijkin ym. (2007) majoneesitutkimuksessa raadin jäsenmäärä oli yhdeksän. Siten raadin jäsenmäärän voidaan katsoa olevan pienehkö, mutta riittävä. Raadin koulutusmäärä oli noin kuusi tuntia, mikä on kaksi tuntia vähemmän kuin esimerkiksi Santan ym. (2002) ja de Wijkin ym. (2003) majoneesitutkimuksissa. Koska raadin jäsenet olivat kokemattomia, lisäkoulutus olisi parantanut luotettavuutta. Näyttemateriaalit olivat kuitenkin ennestään tuttuja kaikille arvioijille.



Raadin toistettavuudesta kertoo yhdysvaikutus näytteen ja toiston välillä. Raadin työskentely oli luotettavaa erityisesti katkarapusalaattien osalta, koska yhdysvaikutusta ei ollut. Täysmajoneesien kohdalla vain kahdessa näytteessä havaittiin yhdysvaikutusta. Ominaisuudet olivat maun suolaisuus ja hajun etikkaisuus, joiden arviointia harjoiteltiin raadin koulutusvaiheessa useampaan kertaan, koska ominaisuudet koettiin haastaviksi täysmajoneesissa. Keskivirheet olivat pienempiä katkarapusalaattinäytteissä kuin täysmajoneesinäytteissä. Tämä voi kertoa siitä, että katkarapusalaattinäytteitä arvioitaessa raadin työskentely oli harjaantuneempaa, sillä täysmajoneesinäytteet arvioitiin ennen katkarapusalaattinäytteitä.

Tulosten luotettavuuteen liittyy myös ennakko-odotuksista johtuva virhe. Tällä tarkoitetaan sitä, että raadin jäsenten arviointitulokseen vaikuttaa heidän tietonsa ja tuotetuntemuksena, toisin sanoen jäsenillä voi olla liian paljon tietoa arvioitavasta tuotteesta (Stone 2012 s.125). Raadin jäsenet tunsivat hyvin tutkimuksen molemmat tuotteet ja useammalla oli selkeä mielipide tuotteista. Vaikka koulutusvaiheessa korostettiin objektiivisuutta, arvioinnin vapaassa kuvailussa oli havaittavissa miellyttävyyteen ja mielipiteisiin liittyviä ilmaisuja, kuten ”miellyttävän sipulinen” ja ”mieto ja miellyttävä kuten R-näyte”.

### **Säilyvyyskokeen tulosten luotettavuus**

Jotta säilyvyyskokeen pH-mittausten ja mikrobiologisen analyysin tulokset olisivat keskenään vertailukelpoisia, kaikki näytteet varastoitiin samassa jääkaapissa. Vasta tämän jälkeen näytteet toimitettiin laboratorioon analyysijä varten. Tällä pystyttiin standardoimaan mahdollisimman hyvin varastointiolosuhteet. Tämä lisää tulosten luotettavuutta. Näytteiden pH-arvojen määrittämisessä toistomittauksia tehtiin kolme ja keskihajonnat olivat pieniä. Siten mittaustulosten luotettavuus oli hyvä.

### **3 PÄÄTELMÄT**

Maitohapon käyttö vähensi omena- ja viinihapon voimakasta ja pistävää makua, joka tuli erityisesti täysmajoneesissa esille. Samalla maitohappo lisäsi kuitenkin jonkin verran majoneesin ennestään jo rasvaista suutuntumaa. Siten maitohappo sopii käytettäväksi täysmajoneesissa pienissä määrin. Maitohappo sopii paremmin katkarapusalaattiin, koska katkarapusalaatti on jälkimaultaan ja suolaisuudeltaan voimakkaampi ja sen rasvapitoisuus noin puolet pienempi kuin täysmajoneesin. Yhdessä omena- ja viinihapon kanssa maitohappo teki katkarapusalaateista maultaan muun muassa raikkaampia.

Viini- ja maitohappoa sisältävien majoneesien makua kuvailtiin tasapainoiseksi. Toisaalta maitohappo voi kyseisen ominaisuuden ansiosta olla potentiaalinen vaihtoehto kevytmajoneeseihin. Maitohapon vaikutus tekstuuriin paksuuteen kaipaakin lisätutkimuksia.

Omena- ja viinihappo lisäsivät maun suolaisuutta, happamuutta, jälkimaun kokonaisvoimakkuutta ja raikkautta. Näillä ominaisuuksilla todettiin olevan keskenään positiivista korrelaatiota. Siten orgaaniset hapot vaikuttavat majoneesituotteiden maun raikkauteen useammalla eri tavalla, kuten lisäämällä happamuutta ja suolaisuutta. Koska omena- ja viinihappo lisäsivät aistittua suolaisuutta, voidaan niitä mahdollisesti hyödyntää vähäsuolaisia majoneesisalaatteja valmistettaessa. Omena- ja viinihappo korostivat myös katkarapusalaatissa käytettyjen mausteiden, tilli- ja sipulijauheen, makua. Ominaisuuksien vapaat kuvailut antoivat viitteitä siitä, että tällöin maun makeus ja tomaattisuus vähenivät. Happojen rohkeampi käyttö saattaa lisätä maun raikkautta ja vähentää rasvaista suutuntumaa.

Maun vapaalla kuvailulla saatiin suuntaa-antavat aistinvaraiset profiilit näytteiden markkinoilla oleville versioille. Täysmajoneesia kuvailtiin suolattomaksi, jossa rasva jää kitalakeen. Hajua kuvailtiin etikkaiseksi. Nämä olivat ominaisuuksia, joihin tutkimusten tulosten perusteella pystyttiin vaikuttamaan eri orgaanisilla hapoilla. Katkarapusalaattia kuvailtiin etikkaiseksi, makeahkoksi ja tomaattiseksi, jossa tilli ja sipuli eivät maistu vahvasti. Tulokset osoittivat, että myös näitä ominaisuuksia pystyttiin säätämään orgaanisilla hapoilla. Orgaanisten happojen muuttaminen ei vaikuttanut täysmajoneesin tai katkarapusalaatin mikrobiologiseen säilyvyyteen.

Kehitetyn aistinvaraisen menetelmän todettiin olevan toimiva yrityksen tuotekehitykseen. Jatkotutkimuksena on selvitettävä, millaiset ominaisuudet majoneesituotteissa ovat kuluttajien mieleen.

## LÄHTEET

Amerine M, Roessler E, Ough C. 1965. Acids and the acid taste. The effect of pH and titratable acidity. *Am J Enol Vitic* 16(1):29-37.

Arnold GM, Williams AA. 1986. Use of generalised procrustes techniques in sensory analysis. Teoksessa: Piggot JR, toim. *Statistical procedures for food research*. London: Elsevier Applied Science. s 233-53.

Bornemeier VL, Albrecht JA, Sumner SS. 2003. Survey of mayonnaise-based salads for microbial safety and quality. *Food Protection Trends* 23:387–392.

Breslin PA. 1996. Interactions among salty, sour and bitter compounds. *Trends Food Sci Technol* 7(12):390-9.

Brocklehurst T, Lund B. 1984. Microbiological changes in mayonnaise-based salads during storage. *Food Microbiol* 1(1):5-12.

Brul S, Coote P. 1999. Preservative agents in foods: mode of action and microbial resistance mechanisms. *Int J Food Microbiol* 50(1-2):1-17.

Buick RK, Damoglou AP. 1989. Effect of modified atmosphere packaging on the microbial development and visible shelf life of a mayonnaise-based vegetable salad. *J Sci Food Agric* 46(3):339-47.

Carpenter RP, Lyon DH, Hasdell TA. 2012. Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control. Springer Science & Business Media.

Chen L. 2015. Emulsifiers as food texture modifiers. Teoksessa: Chen J ja Rosenthal A toim. *Modifying Food Texture*. Woodhead Publishing. s 27-49.

Chen L, Opara UL. 2013. Texture measurement approaches in fresh and processed foods — A review. *Food Res Int* 51(2):823-35.

Corran JW. 1943. Some observations on a typical food emulsion. Teoksessa Bennett H toim. *Emulsion Technology: Theoretical and Applied*. New York: Chemicial Publishing Company.

Depree JA, Savage GP. 2001. Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends Food Sci Technol* 12(5):157-63.

de Wijk RA, Engelen L, Prinz JF. 2003. The role of intra-oral manipulation in the perception of sensory attributes. *Appetite*, 40(1): 1-7.

de Wijk RA, Prinz J. 2007. Fatty versus creamy sensations for custard desserts, white sauces, and mayonnaises. *Food Qual Pref*. 18(4): 641-50.

Downing DL. 2013. A complete course in canning and related processes: processing procedures for canned food products. 13. p. Maryland, USA: CTI Publications Inc. 593 s.

Duncan SE. 2004. Fats: mayonnaise. Teoksessa: Smith JS ja Hui YH toim. *Food Processing Principles and Applications*. 1. p. Iowa, USA: Blackwell Publishing. s 329-42.

Dupas de Matos A, Curioni A, Bakalinsky AT, Marangon M, Pasini G, Vincenzi S. 2017. Chemical and sensory analysis of verjuice: an acidic food ingredient obtained from unripe grape berries. *Innov Food Sci Emerg Technol* 449-14.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1441/2007. 2007. Euroopan unionin virallinen lehti. Saatavilla: <https://publications.europa.eu/fin/publication-detail/-/publication/da6af822-3c2b-4ba2-85aa-8fabaac106e4/language-fi>

[ETL] Elintarviketeollisuusliitto. 2017. Elintarvikkeiden mikrobiologisia ohjausarvoja viimeisenä käyttöpäivänä [sähköinen julkaisu]. Saatavilla: <http://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/elintarvikkeiden-mikrobiologisia-ohjausarvoja-viimeisena-kayttopaivana-2017-suositus.pdf>

[FAO] Food and agriculture organization of the united nations. 1993. Report of the fourteenth session of the codex committee on fats and oils. London, UK: FAO. Saatavilla: [www.fao.org/input/download/report/312/al95\\_17e.pdf](http://www.fao.org/input/download/report/312/al95_17e.pdf)

Fialová J, Chumchalová J, Miková K, Hrušová I. 2008. Effect of food preservatives on the growth of spoilage lactobacilli isolated from mayonnaise-based sauces. *Food Control* 19(7):706-13.

Findlay CJ, Castura JC, Lesschaeve I. 2007. Feedback calibration: A training method for descriptive panels. *Food Qual Pref* 18(2):321-8.

Gardner, WH. 1972. Addulants in food processing. Teoksessa: Furia, TE toim. *Handbook of Food Additives*. 2. p. Ohio: CRC Press. s 225-70.

Gromzik J. 1991. Haltbarkeitsfristen bei Feinkostsalaten. *Fleischwirtschaft* 71:470–74.

Gurtler JB, Mai TL. 2014. Preservatives - Traditional Preservatives – Organic Acids. Teoksessa: Batt CA, Tortorello ML, toim. *Encyclopedia of food microbiology*. 2. p. Oxford: Academic Press. s 199-30.

Harrison L, Cunningham F. 1985. Factors influencing the quality of mayonnaise: a review. *J Food Qual* 8(1):1-20.

Hellemann U. 1992. Perceived taste of NaCl and acid mixtures in water and bread. *Int J Food Sci Tech* 27(2):201-11.

Holten, CH, Muller A, Reh binder D. 1971. Lactic acid. Properties and chemistry of lactic acid and derivatives. Copenhagen: International Research Association, Verlag Chemie. 566 s.

Hwang C. 2005. Effect of mayonnaise pH and storage temperature on the behavior of *Listeria monocytogenes* in ham salad and potato salad. *J Food Prot* 68(8):1628-34.

Karas R, Skvarča M, Žlender B. 2002. Sensory quality of standard and light mayonnaise during storage. *Food Technol Biotech* 40(2):119-27.

Kiosseoglou V, Sherman P. 1983. The influence of egg yolk lipoproteins on the rheology and stability of O/W emulsions and mayonnaise. *Colloid Polym Sci* 261(6):502-7.

Lawless HT, Heymann H. 2010. Sensory evaluation of food. Principles and practices. New York: Chapman & Hall. 587 s.

Lima A, Dufaure M, le Révérend B, Wooster TJ. 2018. Deconstructing how the various components of emulsion creamers impact salt perception. *Food Hydrocoll* 79:10-8.

Malone M, Appelqvist I, Norton I. 2003. Oral behaviour of food hydrocolloids and emulsions. Part 2. Taste and aroma release. *Food Hydrocoll* 17(6):775-84.

Manios SG, Lambert RJ, Skandamis PN. 2014. A generic model for spoilage of acidic emulsified foods: Combining physicochemical data, diversity and levels of specific spoilage organisms. *Int J Food Microbiol* 170:1-11.

Metcalfe KL, Vickers ZM. 2002. Taste intensities of oil-in-water emulsions with varying fat content. *J Sens Stud* 17(5):379–90.

[NMKL] Nordisk Metodikkommitté för livsmedel. Metoder – Mikro. 2018. Lyngby, Denmark; Technical University of Denmark. Saatavilla: [www.nmkl.org](http://www.nmkl.org)

Panagou EZ, Nychas GJE, Sofos JN. 2013. Types of traditional Greek foods and their safety. *Food Control*, 29(1):32-41.

Pecore S, Kellen L. 2002. A consumer-focused QC/sensory program in the food industry. *Food Qual Pref* 13(6):369-74.

Raikos V, McDonagh A, Ranawana V, Duthie G. 2016. Processed beetroot (*Beta vulgaris* L.) as a natural antioxidant in mayonnaise: Effects on physical stability, texture and sensory attributes. *Food Science and Human Wellness* 5(4):191-8.

Roininen K, Heiniö RL, Vehkalahti K. 2005. V Kuvailevat menetelmät. Teoksessa: Tuorila H, Appelbye U, toim. Elintarvikkeiden aistinvaraiset tutkimusmenetelmät. Helsinki: Yliopistopaino. s 93-105.

Rubico SM. 1993. Perceptual characteristics of selected acidulants by different sensory and multivariate methods. Ph.D. thesis. Oregon: Oregon State University.

Ruokavirasto. 2017. Elintarvikemikrobiologisten menetelmien ja niille vaihtoehtoisten menetelmienluettelo [sähköinen julkaisu]. Saatavilla: [https://www.evira.fi/globalassets/tietoaevirasta/esittely/toiminta/vertailulaboratoritoiminta/uositeltavat-menetelmat/elintarvikemikrobiologia\\_menetelma\\_luettelo\\_fi\\_2017.pdf](https://www.evira.fi/globalassets/tietoaevirasta/esittely/toiminta/vertailulaboratoritoiminta/uositeltavat-menetelmat/elintarvikemikrobiologia_menetelma_luettelo_fi_2017.pdf)

Ryu J, Deng Y, Beuchat LR. 1999. Behavior of acid-adapted and unadapted *Escherichia coli* O157: H7 when exposed to reduced pH achieved with various organic acids. *J Food Prot* 62(5):451-5.

Santa C, José M, Martinez M, Hough G. 2002. Descriptive analysis, consumer clusters and preference mapping of commercial mayonnaise in Argentina. *J Sensory Stud* 17(4):309-25.

Smittle RB. 1977. Microbiology of mayonnaise and salad dressing: a review. *J Food Prot* 40(6):415-22.

Stamponi CR. 1993. Influence of acid and sugar on sourness, sweetness and on the flavour profiles of orange and lemon sherbets. *Food Qual Pref* 4(1-2):97.

Stoer N, Lawwles HT. 1993. Comparison of single product scaling and relative-to-reference scaling in sensory evaluation in dairy products. *J Sensory Stud* 8, 257-260 s.

Stone H. 2012. Sensory evaluation practices. 4. p. Waltham: Academic press. 425 s.

Teo PS, van Langeveld AW, Pol K, Siebelink E, de Graaf C, Martin C, Issanchou S, Yan SW, Mars M. 2018. Training of a Dutch and Malaysian sensory panel to assess intensities of basic tastes and fat sensation of commonly consumed foods. *Food Qual Pref* 65:49-59.

Theron MM, Lues JR. 2010. Organic acids and food preservation. 1 p. Boca raton: CRC Press. 340 s.

Thomas LV, Delves-Broughton J. 2014. Preservatives - Permitted Preservatives – Sorbic Acid. Teoksessa: Tortorello CABL, toim. Encyclopedia of Food Microbiology. 2. p. Oxford: Academic Press. s 102-7.

Vianene J, Januszewska R. 1999. Quality function deployment in the chocolate industry. *Food Qual Pref* 10.4-5:377-85.

Wesstrom O. 2001. Inline pH Measurement for the Food/Dairy and Beverage Industry. Endress & Hauser Inc.

Zaika LL. 2002. Effect of organic acids and temperature on survival of *Shigella flexneri* in broth at pH 4. *J Food Prot* 65(9):1417-21

## LIITTEET

### Liite 1. Täysmajoneesin arviointilomake.

*Täysmajoneesien aistinvarainen arviointi: poikkeama vertailunäytteestä -menetelmä*

Edessäsi on vertailunäyte R ja viisi täysmajoneesinäytettä. **Vertaa kutakin näytettä kerrallaan vertailunäytteeseen.** Arvioi kustakin näytteestä **kaikki ominaisuudet esitettyssä järjestyksessä ja siirry vasta sitten seuraavaan näytteeseen.**

Jokaiselle viidelle näytteelle on oma arviointipaperi.

Huuhtelee suu vedellä näytteiden välillä. Voit käyttää suun neutralointiin myös vehnäleipää.

**Huom. Muista merkitä näytenumero.**

#### TÄYSMAJONEESI

Näytenumero: \_\_\_\_\_ Arvioijanumero: \_\_\_\_\_ Näytesarjanumero: \_\_\_\_\_

#### Haju

Hajun etikkaisuus

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Pienempi kuin R

R

Suurempi kuin R

Arviointiohje:

Ensimmäinen nuuhkausu kannen avattuasi. Hajun etikkaisuuden intensiteetti verrattuna R-näytteeseen.

#### Maku

Maun suolaisuus

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Pienempi kuin R

R

Suurempi kuin R

Arviointiohje:

Maun suolaisuuden intensiteetti verrattuna R-näytteeseen. Referenssinäyte saatavilla.

Maun happamuus

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Pienempi kuin R

R

Suurempi kuin R

Arviointiohje:

Maun happamuuden intensiteetti verrattuna R-näytteeseen. Referenssinäyte saatavilla.

Maun raikkaus

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Pienempi kuin R

R

Suurempi kuin R

Arviointiohje:

Maun raikkauden intensiteetti verrattuna R-näytteeseen. Referenssinäyte saatavilla.

Jälkimaun kokonaisvoimakkuus

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Pienempi kuin R

R

Suurempi kuin R

Arviointiohje:

Jälkimaun intensiteetti verrattuna R-näytteeseen.

Arvioi 3 sekuntia nielemisen jälkeen.

**KÄÄNNÄ ->**

**Suutuntuma**

Suutuntuman rasvaisuus

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pienempi kuin R				R				Suurempi kuin R

Arviointiohje:

Kitalakeen jälvä rasvainen tunne/rasvainen kerros nielemisen jälkeen.

**Kuvaile *makua* vapaasti muutamilla sanoilla:**


---



---



---



---

**Liite 2. Koulutuskertojen näytteet ja harjoitusarviointien tulokset.****Ensimmäisen koulutuskerran harjoituksen näytteet.**

Ominaisuus	Näyte
Maun happamuus	500 g täysmajoneesi, johon lisätty 0 g OH
	500 g täysmajoneesi, johon lisätty 0,1 g OH
	500 g täysmajoneesi, johon lisätty 0,3 g OH
	500 g täysmajoneesi, johon lisätty 0,7 g OH
Hajun etikkaisuus	500 g täysmajoneesi, johon lisätty 0 g EH
	500 g täysmajoneesi, johon lisätty 5 g EH
	500 g täysmajoneesi, johon lisätty 10 g EH
	500 g täysmajoneesi, johon lisätty 15 g EH

**Toisen koulutuskerran harjoitusarvioinnin näytteet.**

Näyte
Täysmajoneesi, markkinoilla oleva versio (vertailunäyte R)
Täysmajoneesi, markkinoilla oleva versio (piilotettu vertailunäyte)
Täysmajoneesi, jonka kokonaishappomäärästä EH 47 %, SH 45 %, MH 5 %, VH 3 %
Täysmajoneesi, jonka kokonaishappomäärästä EH 47 %, SH 45 %, OH 3 %, MH 5 %

**Toisen koulutuskerran harjoitusarvioinnissa arvioitujen ominaisuuksien voimakkuuksien keskiarvotulokset (KA) ja keskihajonnat (SD), kun n=7.**

Näyte	Ominaisuus	KA	SD
Täysmajoneesi, jonka kokonaishappomäärästä EH 47 %, SH 45 %, OH 3 %, MH 5 %	Hajun kokonaisvoimakkuus	0,167	2,137
	Maun suolaisuus	0,33	1,505
	Maun happamuus	0,286	2,138
	Maun raikkaus	-1,142	1,215
	Suutuntuman rasvaisuus	2,429	0,976
Täysmajoneesi, jonka kokonaishappomäärästä EH 47 %, SH 45 %, MH 5 %, VH 3 %	Hajun kokonaisvoimakkuus	-0,570	2,299
	Maun suolaisuus	0,428	1,988
	Maun happamuus	0,142	2,035
	Maun raikkaus	-0,286	1,380
	Suutuntuman rasvaisuus	1,174	1,603
Täysmajoneesi, markkinoilla oleva versio (piilotettu vertailunäyte)	Hajun kokonaisvoimakkuus	-1,142	1,952
	Maun suolaisuus	-0,148	1,345
	Maun happamuus	0,571	1,718
	Maun raikkaus	0,716	1,460
	Suutuntuman rasvaisuus	0,286	1,799

**Kolmannen koulutuskerran harjoitusarvioinnin näytteet.**

Näyte
Katkarapusalaatti, jossa markkinoilla oleva täysmajoneesia (vertailunäyte R)
Katkarapusalaatti, jossa markkinoilla olevaa täysmajoneesia (piilotettu vertailunäyte)
Katkarapusalaatti, jonka täysmajoneesin kokonaishappomäärästä EH 53 %, SH 45 %, OH 2 %

**Kolmannen koulutuskerran harjoitusarvioinnissa arvioitujen ominaisuuksien voimakkuuksien keskiarvotulokset (KA) ja keskihajonnat (SD), kun n=7.**

Näyte	Ominaisuus	KA	SD
Katkarapusalaatti, jonka täysmajoneesin kokonaishappomäärästä EH 53 %, SH 45 %, OH 2 %	Hajun kokonaisvoimakkuus	0	1,154
	Maun suolaisuus	-0,333	1,336
	Maun happamuus	-1,167	0,983
	Maun raikkaus	0,333	0,816
	Suutuntuman rasvaisuus	0,667	1,627
Katkarapusalaatti, jossa markkinoilla olevaa täysmajoneesia (piilotettu vertailunäyte)	Hajun kokonaisvoimakkuus	0	1,414
	Maun suolaisuus	0,167	1,471
	Maun happamuus	1,334	0,816
	Maun raikkaus	-0,167	1,169
	Suutuntuman rasvaisuus	0,667	1,032



**Liite 3. Täysmajoneesinäytteiden (näytesarja 1) ominaisuuksien korrelaatiot.**

MAJO1-1	Maun suolaisuus	Maun happamuus	Maun raikkaus	Jälkimaun voimakkuus	Suutuntuman rasvaisuus
Hajun etikkaisuus	<b>0,558*</b>	0,156	-0,011	-0,090	0,171
Jälkimaun voimakkuus	0,414	0,421	-0,199		<b>0,687**</b>
<hr/>					
MAJO1-2					
Maun happamuus	0,150		<b>0,764**</b>	<b>0,627*</b>	-0,389
Maun raikkaus	0,514	<b>0,764**</b>		<b>0,839***</b>	-0,012
<hr/>					
MAJO1-3					
Maun happamuus	0,458		0,308	<b>0,798**</b>	-0,229
Maun raikkaus	0,257	0,308		0,277	<b>0,672**</b>
<hr/>					
MAJO1.4					
Maun happamuus	0,149		<b>0,706**</b>	<b>0,562*</b>	0,091
<hr/>					
MAJO-0					
Maun suolaisuus		0,314	-0,061	-0,061	<b>0,584*</b>
Maun happamuus	0,314		0,298	<b>0,748**</b>	0,271
Maun raikkaus	-0,061	0,298		0,220	<b>-0,681**</b>

\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

**Liite 4. Täysmajoneesinäytteiden (näytesarja 2) ominaisuuksien korrelaatiot.**

MAJO2-1	Maun suolaisuus	Maun happamuus	Maun raikkaus	Jälkimaun voimakkuus	Suutuntuman rasvaisuus
Maun suolaisuus		<b>0,554*</b>	<b>0,546*</b>	<b>0,581*</b>	-0,474
Maun happamuus	<b>0,554*</b>		0,447	<b>0,680**</b>	-0,236
Maun raikkaus	<b>0,546*</b>	0,447		0,219	<b>-0,819***</b>
<hr/>					
MAJO2-2					
Maun suolaisuus		0,382	<b>0,535*</b>	0,475	<b>-0,579*</b>
Maun happamuus	0,382		<b>0,707**</b>	<b>0,661*</b>	-0,274
Maun raikkaus	<b>0,535*</b>	<b>0,707**</b>		<b>0,746**</b>	<b>-0,558*</b>
Jälkimaun voimakkuus	0,475	<b>0,661*</b>	<b>0,746**</b>		<b>-0,674*</b>
<hr/>					
MAJO2-3					
Maun happamuus			<b>0,630*</b>	0,409	-0,067
<hr/>					
MAJO2-4					
Maun happamuus	0,281		0,401	<b>0,646*</b>	0,000
Maun raikkaus	0,277	0,401		<b>0,831***</b>	<b>-0,635*</b>

MAJO-0				
Maun suolaisuus	<b>0,602*</b>	-0,419	<b>0,595*</b>	-0,037
Maun happamuus		<b>-0,533*</b>	0,517	0,500

**\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001**

**Liite 5. Täysmajoneesinäytteiden (näytesarja 3) ominaisuuksien korrelaatiot.**

MAJO3-1	Maun suolaisuus	Maun happamuus	Maun raikkaus	Jälkimaun voimakkuus	Suutuntuman rasvaisuus
Hajun etikkaisuus	-0,122	0,068	<b>-0,586*</b>	-0,263	<b>0,589*</b>
Maun suolaisuus		0,525	0,333	<b>0,573*</b>	-0,339
Maun happamuus	0,525		-0,099	<b>0,710**</b>	-0,430
MAJO3-2					
Hajun etikkaisuus	<b>0,569*</b>	0,417	0,241	0,519	0,165
Maun happamuus	0,405		0,497	<b>0,622*</b>	-0,312
Maun raikkaus	<b>0,651*</b>	0,497		<b>0,557*</b>	<b>-0,659*</b>
MAJO3-3					
Hajun etikkaisuus	<b>0,742**</b>	0,409	0,435	-0,061	0,291
MAJO3-4					
Hajun etikkaisuus	0,329	-0,123	-0,120	0,047	<b>0,626*</b>
Maun happamuus	0,372		<b>0,826***</b>	<b>0,619*</b>	0,215
Maun raikkaus	<b>0,549*</b>	<b>0,826***</b>		<b>0,876***</b>	0,188
MAJO-0					
Hajun etikkaisuus	<b>0,621*</b>	0,221	-0,226	0,457	0,455
Maun suolaisuus		<b>0,716**</b>	0,103	<b>0,661*</b>	0,273
Maun happamuus	<b>0,716**</b>		0,188	<b>0,765**</b>	-0,126

**\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001**

**Liite 6. Katkarapusalaattien (näytesarja 1) ominaisuuksien korrelaatiot.**

KATKA1-1	Maun suolaisuus	Maun happamuus	Maun raikkaus	Jälkimaun voimakkuus	Maun tillisyys	Maun sipulisuus	Suutuntuman rasvaisuus
Maun raikkaus	-0,208	0,000		-0,239	-0,358	-0,459	<b>-0,609*</b>
Jälkimaun voimakkuus	0,259	<b>0,568*</b>	-0,239		-0,264	<b>0,659*</b>	-0,381
<b>KATKA1-2</b>							
Maun suolaisuus		<b>0,803**</b>	-0,018	0,344	0,524	0,494	-0,184
Maun raikkaus	-0,018	-0,184		<b>0,562*</b>	0,191	-0,093	-0,132
Maun tillisyys	0,524	0,405	0,191	0,471		<b>0,760**</b>	-0,320
<b>KATKA1-3</b>							
Maun suolaisuus		<b>0,822***</b>	<b>0,702**</b>	<b>0,749**</b>	-0,140	-0,095	-0,190
Maun happamuus	<b>0,822***</b>		<b>0,737**</b>	<b>0,699**</b>	-0,138	-0,224	-0,357
Maun raikkaus	<b>0,702**</b>	<b>0,737**</b>		<b>0,709**</b>	-0,279	-0,189	-0,247
Maun tillisyys	-0,140	-0,138	-0,279	-0,065		<b>0,811***</b>	-0,295
<b>KATKA1-4</b>							
Hajun voimakkuus	-0,202	0,017	0,341	0,468	<b>0,729**</b>	0,236	0,000
Maun suolaisuus		<b>0,810**</b>	0,187	<b>0,601*</b>	-0,004	0,499	0,299
Maun happamuus	<b>0,810**</b>		0,087	<b>0,672**</b>	-0,116	<b>0,617*</b>	0,109
Jälkimaun voimakkuus	<b>0,601*</b>	<b>0,672**</b>	0,320		0,488	<b>0,729**</b>	0,350
<b>KATKA-0</b>							
Jälkimaun voimakkuus	<b>0,573*</b>	<b>0,768**</b>	0,058		<b>0,761**</b>	<b>0,732**</b>	0,488
Maun tillisyys	0,188	0,510	-0,093	0,510		<b>0,868***</b>	0,090

\*p&lt; 0,05, \*\*p&lt;0,01, \*\*\*p&lt;0,001

**Liite 7. Katkarapusalaattien (näytesarja 2) ominaisuuksien korrelaatiot.**

KATKA2-1	Maun suolaisuus	Maun happamuus	Maun raikkaus	Jälkimaun voimakkuus	Maun tillisyys	Maun sipulisuus	Suutuntuman rasvaisuus
Maun happamuus	0,240		<b>0,581*</b>	0,453	0,037	0,318	-0,096
Jälkimaun voimakkuus	0,502	0,453	-0,068		<b>-0,553*</b>	0,101	-0,321
<b>KATKA2-2</b>							
Hajun voimakkuus	0,141	0,258	-0,202	0,522	0,090	0,106	<b>0,601*</b>
Maun suolaisuus		0,426	-0,429	<b>0,738**</b>	<b>0,636*</b>	0,376	0,510
Maun happamuus	0,426		-0,232	0,412	0,116	0,183	<b>0,672**</b>
Maun raikkaus	-0,429	-0,232		<b>-0,704**</b>	- <b>0,667**</b>	-0,072	-0,324
Jälkimaun voimakkuus	<b>0,738**</b>	0,412	<b>-0,704**</b>		<b>0,710**</b>	0,317	0,485
<b>KATKA2-3</b>							
Hajun voimakkuus	-0,182	-0,138	<b>-0,538*</b>	0,105	-0,033	0,096	<b>0,548*</b>
Maun suolaisuus		0,509	-0,294	<b>0,655*</b>	0,100	0,218	-0,208
Maun happamuus	0,509		-0,250	<b>0,645*</b>	0,199	0,294	-0,141
<b>KATKA2-4</b>							
Maun suolaisuus		<b>0,664**</b>	0,061	<b>0,593*</b>	0,107	-0,079	0,087
<b>KATKA-0</b>							
Maun suolaisuus		0,512	-0,098	<b>0,627*</b>	0,414	<b>-0,545*</b>	-0,122
Maun happamuus	0,512		-0,300	0,439	<b>0,607*</b>	<b>-0,657*</b>	0,207
Maun tillisyys	0,414	<b>0,607*</b>	-0,117	<b>0,710**</b>		<b>-0,759**</b>	0,306

\*p< 0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

**Liite 8. Katkarapusalaattien (näytesarja 3) ominaisuuksien korrelaatiot.**

KATKA3-1	Maun suolaisuus	Maun happamuus	Maun raikkaus	Jälkimaun voimakkuus	Maun tillisyys	Maun sipulisuus	Suutuntuman rasvaisuus
Hajun voimakkuus	-0,147	<b>-0,658*</b>	0,041	-0,291	0,167	-0,125	0,050
Maun raikkaus	<b>-0,775**</b>	-0,308		-0,282	-0,167	0,125	<b>-0,573*</b>
KATKA3-2							
Hajun voimakkuus	-0,131	-0,307	-0,231	0,000	<b>0,568*</b>	-0,238	0,357
Maun suolaisuus		0,162	<b>-0,582*</b>	<b>0,574*</b>	-0,096	-0,025	0,312
KATKA3-3							
Maun suolaisuus		<b>0,585*</b>	-0,034	0,288	-0,309	0,044	-0,083
Maun sipulisuus	0,044	0,350	-0,152	0,290	-0,014		<b>0,629*</b>
KATKA3-4							
Hajun voimakkuus	-0,095	0,154	<b>0,659*</b>	0,053	-0,147	0,486	-0,179
Maun happamuus	0,148		-0,216	<b>0,848***</b>	0,264	<b>0,568*</b>	-0,157
Jälkimaun voimakkuus	0,209	<b>0,848***</b>	-0,171		0,441	<b>0,564*</b>	0,000
KATKA-0							
Hajun voimakkuus	0,117	-0,296	0,000	-0,136	0,180	<b>0,730**</b>	0,292
Maun happamuus	0,325		-0,397	<b>0,680**</b>	<b>0,761**</b>	0,000	-0,420
Jälkimaun voimakkuus	<b>0,555*</b>	<b>0,680**</b>	-0,133		<b>-0,604*</b>	0,000	-0,228

\*p< 0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

**Liite 9. Täysmajoneesinäytteiden maun vapaat kuvailut aistinvaraisessa arvioinnissa.**

Näyte	Kuvailu	Näyte	Kuvailu
MAJO1-1	Voimakkaasti suolainen Jälkimaku peittää happamuuden Raikas Neutraali, samanlainen kuin R	MAJO1-2	Maut tasapainossa Ei rasvainen maku, melko hapan Tunkkainen Neutraali, ei yhtä kirpeä kuin R Mieto, lempeä maku
MAJO1-3	Haju antoi odottaa mausta enemmän Mieto, lempeä Mauton, tunkkainen	MAJO1-4	Neutraali, hieman makea maku Mieto maku
MAJO2-1	Mieto jälkimaku  Lähes mauton R-näyte hapokkaampi Lähellä R-näytettä	MAJO2-2	Happamuus kasvaa, mitä kauemmin näyte suussa Jälkimaku pistävämpi Mieto ja miellyttävä Ei hapokas
MAJO2-3	Maku miedompi kokonaisuudessaan Mieto, hieman hapokkaampi Neutraali, mauton, vähän tunkkainen Maku samantyyppinen, mutta etikkaisuus poikkesi	MAJO2-4	Rasva jää selkeästi kitalakeen Tuoksu suht voimakas, maku ei Rasvainen, ei raikas.
MAJO3-1	Hapokkuus jälkimaussa Ilmava, täyteläinen Sitruunainen	MAJO3-2	Selkeästi suolaisempi Raikas Kirpeämpi maku Rasvaisuus ei tunnu suussa, mieto
MAJO3-3	Pirteä, ei kuitenkaan hapan Neutraali, mauton	MAJO3-4	Hapan, mutta raikas Neutraali

**Liite 10. Katkarapusalaattinäytteiden maun vapaat kuvailut aistinvaraisessa arvioinnissa.**

Näyte	Kuvailu	Näyte	Kuvailu
KATKA1-1	Hajusta puskee majoneesi läpi Suolainen, hieman suolaisempi Sipulisuus vähemmän voimakas Tillisyys voimakas	KATKA1-2	Kirpeä, suolainen Tasapainoinen maku Kitalaessa pirskahtelee
KATKA1-3	Haju ja maku etikkainen Katkaravun maku korostuu Hieman suolainen ja hapokas	KATKA1-4	Tillisyys korostui Hyvin suolainen Maut paremmin tasapainossa kuin R-näytteessä Raikkaampi kuin R-näyte
KATKA2-1	Raikas Pistävä ja suolainen Raikas jälkimaku Raikas maku Tillisyys korostui	KATKA2-2	Hapan, karvas Suolainen Lempeä maku
KATKA2-3	Karvaan sävyjä Pistävä Raikas jälkimaku Kaikki maut tuntui voimakkaammilta Raikas maku	KATKA2-4	Suolainen Vähän tunkkainen Neutraali Maulta mauttomampi
KATKA3-1	Voimakkaasti tillinen Makeahko, tomaattinen Neutraali, suolainen, tasapainoinen Etikkainen haju, mutta ei tunnu maussa	KATKA3-2	Raikas, ei rasvainen Voimakas tilli, suola, hapokkuus Pistävä Etikkainen
KATKA3-3	Pistävä Suolainen Hyvin lähellä R-näytettä	KATKA3-4	Pistäviä makuvivahteita Suolainen Pistävä

**Liite 11. Piilotettujen vertailunäytteiden maun vapaa kuvailu aistinvaraisessa arvioinnissa.**

Näyte	Kuvailu	Näyte	Kuvailu
MAJO-0	Tunkkainen, rasvainen Rasva jää kitalakeen Suolaton Pistävä maku/jälkimaku Etikkainen tuoksu	KATKA-0	Makeahko, tomaattinen Tilli ja sipuli ei maistu Etikkainen Kipakka Suolainen

**Liite 12.** Täysmajoneesin (näytesarja 1) yksittäisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13. Merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		hajun etikkaisuus		maun suolaisuus		maun happamuus	
MAJO-0 – 0-näyte	13	-1,455	0,169	0,000	1,000	-0,806	0,435
MAJO1-1 – 0-näyte	13	-1,000	0,336	-1,099	0,292	0,939	0,365
MAJO1-2 – 0-näyte	13	-2,11	0,055	-1,325	0,208	-2,797	<b>0,015*</b>
MAJO1-3 – 0-näyte	13	0,396	0,699	-2,188	<b>0,047*</b>	-1,883	0,082
MAJO1-4 – 0-näyte	13	-4,192	<b>0,001**</b>	2,463	<b>0,029*</b>	-1,836	0,089
		maun raikkaus		jälkimaun kokonaisvoimakkuus		suutuntuman rasvaisuus	
MAJO-0 – 0-näyte	13	-0,939	0,365	-0,234	0,818	-0,536	0,583
MAJO1-1 – 0-näyte	13	0,888	0,391	1,165	0,265	-1,235	0,239
MAJO1-2 – 0-näyte	13	-1,421	0,179	-1,727	0,108	0,641	0,533
MAJO1-3 – 0-näyte	13	-1,147	0,272	-2,797	<b>0,015*</b>	2,219	<b>0,045*</b>
MAJO1-4 – 0-näyte	13	-1,000	0,336	-2,386	<b>0,033*</b>	-1,295	0,218

\* **p<0,05**, \*\***p<0,01**, \*\*\***p <0,001**

**Liite 13.** Täysmajoneesin (näytesarja 1) parittaisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		hajun etikkaisuus		maun suolaisuus		maun happamuus	
MAJO1-1 – piilotettu 0	13	0,744	0,470	0,836	0,418	1,749	0,104
MAJO1-2 – piilotettu 0	13	-0,563	0,583	-1,000	0,336	-1,286	0,221
MAJO1-3 – piilotettu 0	13	0,963	0,353	-1,073	0,303	-1,161	0,266
MAJO1-4 – piilotettu 0	13	-1,000	0,336	1,528	0,151	-0,641	0,533
		maun raikkaus		jälkimaun kokonaisvoimakkuus		suutuntuman rasvaisuus	
MAJO1-1 – piilotettu 0	13	1,170	0,263	1,529	0,150	-0,563	0,583
MAJO1-2 – piilotettu 0	13	-0,774	0,470	-1,421	0,179	1,099	0,292
MAJO1-3 – piilotettu 0	13	-0,354	0,729	-2,500	<b>0,027*</b>	2,375	<b>0,034*</b>
MAJO1-4 – piilotettu 0	13	0,179	0,861	-1,963	0,071	-0,486	0,635

\* **p<0,05**, \*\***p<0,01**, \*\*\***p <0,001**



**Liite 14.** Täysmajoneesin (näytesarja 2) yksittäisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13 lukuun ottamatta ominaisuutta suutuntuman rasvaisuus, jossa n=13 ja df=12. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		hajun etikkaisuus		maun suolaisuus		maun happamuus	
MAJO-0 – 0-näyte	13	-1,046	0,315	3,798	<b>0,002**</b>	4,837	<b>0,000***</b>
MAJO2-1 – 0-näyte	13	-1,104	0,290	0,458	0,655	-0,715	0,487
MAJO2-2 – 0-näyte	13	-1,808	0,094	-1,989	0,068	-1,249	0,234
MAJO2-3 – 0-näyte	13	-0,891	0,389	-0,291	0,775	0,000	1,000
MAJO2-4 – 0-näyte	13	-1,662	0,120	-0,715	0,487	-0,939	0,365
		maun raikkaus		jälkimaun kokonaisvoimakkuus		suutuntuman rasvaisuus	
MAJO-0 – 0-näyte	13	-1,075	0,302	3,667	<b>0,003**</b>	0,693	0,502
MAJO2-1 – 0-näyte	13	0,414	0,686	-0,458	0,655	1,170	0,263
MAJO2-2 – 0-näyte	13	-1,312	0,212	-0,888	0,391	2,501	<b>0,028*</b>
MAJO2-3 – 0-näyte	13	-1,989	0,068	-0,211	0,836	4,788	<b>0,000***</b>
MAJO2-4 – 0-näyte	13	-2,219	<b>0,045*</b>	-1,249	0,234	3,122	<b>0,009**</b>

\* p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p <0,001

**Liite 15.** Täysmajoneesin (näytesarja 2) parittaisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13 lukuun ottamatta ominaisuutta suutuntuman rasvaisuus, jossa n=13 ja df=12. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		hajun etikkaisuus		maun suolaisuus		maun happamuus	
MAJO2-1 – piilotettu 0	13	-0,154	0,880	-1,713	0,110	-3,322	<b>0,006**</b>
MAJO2-2 – piilotettu 0	13	0,882	0,426	-3,889	<b>0,002**</b>	-4,225	<b>0,001**</b>
MAJO2-3 – piilotettu 0	13	0,000	1,000	-2,347	<b>0,035*</b>	-2,280	0,040
MAJO2-4 – piilotettu 0	13	-0,576	0,575	-2,482	<b>0,028*</b>	-4,505	<b>0,001**</b>
		maun raikkaus		jälkimaun kokonaisvoimakkuus		suutuntuman rasvaisuus	
MAJO2-1 – piilotettu 0	13	1,000	0,336	-2,253	<b>0,042*</b>	0,379	0,711
MAJO2-2 – piilotettu 0	13	-0,396	0,699	-3,019	<b>0,010*</b>	1,237	0,240
MAJO2-3 – piilotettu 0	13	-0,715	0,487	-1,883	0,082	3,482	<b>0,005**</b>
MAJO2-4 – piilotettu 0	13	-1,031	0,321	-3,191	<b>0,007**</b>	2,382	<b>0,035**</b>

\* p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p <0,001

**Liite 16.** Täysmajoneesin (näytesarja 3) yksittäisen t-testin tulokset, kun n=14 lukuun ottamatta ominaisuutta suutuntuman rasvaisuus (näytteet MAJO3-1, MAJO3-2, MAJO3-3 verrattuna 0-näytteeseen), jossa n=13 ja df=12. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		hajun etikkaisuus		maun suolaisuus		maun happamuus	
MAJO-0 – 0-näyte	13	0,493	0,630	-0,486	0,635	-0,563	0,583
MAJO3-1 – 0-näyte	13	-1,194	0,254	0,221	0,828	0,221	0,828
MAJO3-2 – 0-näyte	13	-0,396	0,699	1,336	0,205	0,563	0,583
MAJO3-3 – 0-näyte	13	0,742	0,474	-1,000	0,339	-1,732	0,111
MAJO3-4 – 0-näyte	13	-1,249	0,234	-1,713	0,110	-0,806	0,435
		maun raikkaus		jälkimaun kokonaisvoimakkuus		suutuntuman rasvaisuus	
MAJO-0 – 0-näyte	13	-0,458	0,635	0,380	0,710	0,486	0,635
MAJO3-1 – 0-näyte	13	0,201	0,844	1,147	0,272	1,000	0,337
MAJO3-2 – 0-näyte	13	-0,396	0,699	0,718	0,486	0,000	1,000
MAJO3-3 – 0-näyte	13	0,248	0,809	-0,456	0,658	-0,432	0,674
MAJO3-4 – 0-näyte	13	-1,249	0,234	-1,662	0,120	0,434	0,671

\* p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p <0,001

**Liite 17.** Täysmajoneesin (näytesarja 3) parittaisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		hajun etikkaisuus		maun suolaisuus		maun happamuus	
MAJO3-1 – piilotettu 0	13	-2,090	0,057	0,508	0,620	0,822	0,426
MAJO3-2 – piilotettu 0	13	-0,812	0,431	2,223	<b>0,045*</b>	0,891	0,389
MAJO3-3 – piilotettu 0	13	-0,137	0,894	-0,583	0,571	-1,254	0,236
MAJO3-4 – piilotettu 0	13	-1,727	0,108	-1,046	0,315	-0,414	0,686
		maun raikkaus		jälkimaun kokonaisvoimakkuus		suutuntuman rasvaisuus	
MAJO3-1 – piilotettu 0	13	0,641	0,533	0,694	0,500	0,000	1,000
MAJO3-2 – piilotettu 0	13	0,000	1,000	0,458	0,655	-0,563	0,583
MAJO3-3 – piilotettu 0	13	0,185	0,857	-1,103	0,294	-0,209	0,838
MAJO3-4 – piilotettu 0	13	-0,744	0,470	-1,557	0,144	0,000	1,000

\* p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p <0,001

**Liite 18.** Katkarapusalaatin (näytesarja 1) yksittäisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		Hajun kokonaisvoimakkuus		Maun happamuus		Maun suolaisuus		Maun raikkaus	
KATKA-0 – 0-näyte	13	1,472	0,165	0,268	0,793	-0,434	0,671	0,763	0,459
KATKA1-1 – 0-näyte	13	-1,475	0,165	4,163	<b>0,001**</b>	3,745	<b>0,002**</b>	0,000	1,000
KATKA1-2 – 0-näyte	13	0,000	1,000	2,104	0,055	2,590	<b>0,022*</b>	3,309	<b>0,006**</b>
KATKA1-3 – 0-näyte	13	0,000	1,000	0,486	0,635	2,223	<b>0,045*</b>	2,463	<b>0,029*</b>
KATKA1-4 – 0-näyte	13	-0,268	0,793	0,844	0,414	0,960	0,355	-0,486	0,635
		Jälkimaun kokonaisvoimakkuus		Maun tillisyys		Maun sipulisuus		Suutuntuman rasvaisuus	
KATKA-0 – 0-näyte	13	0,268	0,793	-0,434	0,671	0,366	0,720	-1,075	0,302
KATKA1-1 – 0-näyte	13	2,590	<b>0,022*</b>	-0,322	0,752	2,482	<b>0,028*</b>	-0,366	0,720
KATKA1-2 – 0-näyte	13	2,121	0,054	1,000	0,336	0,366	0,720	-0,694	0,500
KATKA1-3 – 0-näyte	13	1,439	0,174	-1,472	0,165	-1,000	0,336	0,434	0,671
KATKA1-4 – 0-näyte	13	0,675	0,512	0,822	0,426	0,520	0,612	0,000	1,000

\* p&lt;0,05, \*\*p&lt;0,01, \*\*\*p &lt;0,001

**Liite 19.** Katkarapusalaatin (näytesarja 1) parittaisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		Hajun kokonaisvoimakkuus		Maun happamuus		Maun suolaisuus		Maun raikkaus	
KATKA1-1 – piilotettu 0	13	-2,511	<b>0,026*</b>	1,924	0,077	2,356	<b>0,035*</b>	-0,493	0,630
KATKA1-2 – piilotettu 0	13	-1,295	0,218	1,286	0,221	2,148	0,051	1,099	0,292
KATKA1-3 – piilotettu 0	13	-0,939	0,365	0,168	0,869	1,629	0,127	0,888	0,391
KATKA1-4 – piilotettu 0	13	-1,578	0,136	0,675	0,512	1,073	0,303	-0,924	0,373
		Jälkimaun kokonaisvoimakkuus		Maun tillisyys		Maun sipulisuus		Suutuntuman rasvaisuus	
KATKA1-1 – piilotettu 0	13	1,847	0,088	0,000	1,000	1,794	0,096	0,822	0,426
KATKA1-2 – piilotettu 0	13	1,161	0,266	1,295	0,218	0,000	1,000	0,563	0,583
KATKA1-3 – piilotettu 0	13	0,773	0,453	-0,898	0,385	-1,075	0,302	1,587	0,136
KATKA1-4 – piilotettu 0	13	0,396	0,699	1,000	0,336	0,234	0,818	1,075	0,302

\* p&lt;0,05, \*\*p&lt;0,01, \*\*\*p &lt;0,001

**Liite 20.** Katkarapusalaatin (näytesarja 2) yksittäisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		Hajun kokonaisvoimakkuus		Maun happamuus		Maun suolaisuus		Maun raikkaus	
KATKA-0 – 0-näyte	13	-1,749	0,104	-0,322	0,752	-1,587	0,136	-0,806	0,435
KATKA2-1 – 0-näyte	13	1,000	0,336	1,836	0,089	4,136	<b>0,001***</b>	0,822	0,426
KATKA2-2 – 0-näyte	13	0,000	1,000	1,836	0,089	3,017	<b>0,01**</b>	1,000	0,000
KATKA2-3 – 0-näyte	13	0,694	0,500	4,837	<b>0,000***</b>	5,259	<b>0,000***</b>	0,234	0,818
KATKA2-4 - 0-näyte	13	-1,578	0,139	-0,434	0,671	1,147	0,272	0,520	0,612
		Jälkimaun kokonaisvoimakkuus		Maun tillisyys		Maun sipulisuus		Suutuntuman rasvaisuus	
KATKA-0 – 0-näyte	13	0,249	0,807	-1,883	0,082	2,482	<b>0,028*</b>	-1,00	0,336
KATKA2-1 – 0-näyte	13	3,789	<b>0,002**</b>	1,325	0,208	0,563	0,583	0,000	1,000
KATKA2-2 – 0-näyte	13	2,386	<b>0,033**</b>	0,822	0,426	1,295	0,218	-0,366	0,720
KATKA2-3 – 0-näyte	13	4,907	<b>0,000***</b>	0,618	0,547	3,229	<b>0,007**</b>	-2,280	<b>0,040*</b>
KATKA2-4 – 0-näyte	13	0,939	0,365	0,486	0,635	0,898	0,385	0,268	0,793

\* p&lt;0,05, \*\*p&lt;0,01, \*\*\*p &lt;0,001

**Liite 21.** Katkarapusalaatin (näytesarja 2) parittaisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		Hajun kokonaisvoimakkuus		Maun happamuus		Maun suolaisuus		Maun raikkaus	
KATKA2-1 – piilotettu 0	13	1,749	0,104	1,472	0,165	5,140	<b>0,000***</b>	1,099	0,292
KATKA2-2 – piilotettu 0	13	0,939	0,365	1,665	0,120	4,413	<b>0,001**</b>	0,486	0,635
KATKA2-3 – piilotettu 0	13	1,883	0,082	3,889	<b>0,002**</b>	5,957	<b>0,000***</b>	0,675	0,512
KATKA2-4 - piilotettu 0	13	-0,486	0,635	-0,193	0,850	3,015	<b>0,010**</b>	0,888	0,391
		Jälkimaun kokonaisvoimakkuus		Maun tillisyys		Maun sipulisuus		Suutuntuman rasvaisuus	
KATKA2-1 – piilotettu 0	13	2,121	0,054	2,104	0,055	-1,000	0,336	0,641	0,533
KATKA2-2 – piilotettu 0	13	2,104	0,055	1,710	0,111	-0,486	0,655	0,694	0,500
KATKA2-3 – piilotettu 0	13	4,694	<b>0,000***</b>	1,587	0,136	1,000	0,336	-0,366	0,720
KATKA2-4 – piilotettu 0	13	0,715	0,487	1,325	0,208	-0,822	0,426	1,000	0,336

\* p&lt;0,05, \*\*p&lt;0,01, \*\*\*p &lt;0,001

**Liite 22.** Katkarapusalaatin (näytesarja 3) yksittäisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		Hajun kokonaisvoimakkuus		Maun happamuus		Maun suolaisuus		Maun raikkaus	
KATKA-0 – 0-näyte	13	0,000	1,000	1,710	0,111	0,675	0,512	-0,822	0,426
KATKA3-1 – 0-näyte	13	-1,099	0,292	1,883	0,082	7,486	<b>0,000***</b>	-1,979	0,069
KATKA3-2 – 0-näyte	13	-1,295	0,218	3,484	<b>0,004**</b>	7,870	<b>0,000***</b>	-0,844	0,414
KATKA3-3 – 0-näyte	13	-2,280	<b>0,04*</b>	0,888	0,391	2,016	0,065	-1,312	0,212
KATKA3-4 – 0-näyte	13	-1,000	0,336	2,738	<b>0,017*</b>	5,682	<b>0,000***</b>	-2,016	0,065
		Jälkimaun kokonaisvoimakkuus		Maun tillisyys		Maun sipulisuus		Suutuntuman rasvaisuus	
KATKA-0 – 0-näyte	13	1,578	0,139	-0,694	0,500	2,463	<b>0,029*</b>	0,536	0,583
KATKA3-1 – 0-näyte	13	4,837	<b>0,000***</b>	0,211	0,836	0,822	0,426	-1,472	0,165
KATKA3-2 – 0-näyte	13	4,266	<b>0,001**</b>	1,710	0,111	1,472	0,165	2,110	0,055
KATKA3-3 – 0-näyte	13	1,933	0,075	0,249	0,807	0,715	0,487	1,000	0,336
KATKA3-4 – 0-näyte	13	2,754	<b>0,016*</b>	1,735	0,106	0,888	0,391	2,110	0,055

\* p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p <0,001

**Liite 23.** Katkarapusalaatin (näytesarja 3) yksittäisen ja parittaisen t-testin tulokset, kun n=14 ja df=13. Testin merkitsevyystaso 0,05.

	df	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo	t-testisuure	p-arvo
		Hajun kokonaisvoimakkuus		Maun happamuus		Maun suolaisuus		Maun raikkaus	
KATKA3-1 – piilotettu 0	13	-0,924	0,373	0,000	1,000	3,667	<b>0,003**</b>	-1,249	0,234
KATKA3-2 – piilotettu 0	13	-1,000	0,336	1,286	0,221	2,519	<b>0,026*</b>	-0,193	0,850
KATKA3-3 – piilotettu 0	13	-1,847	0,088	-0,414	0,686	1,286	0,221	-0,822	0,426
KATKA3-4 – piilotettu 0	13	-0,844	0,414	1,202	0,251	4,163	<b>0,001**</b>	-1,713	0,110
		Jälkimaun kokonaisvoimakkuus		Maun tillisyys		Maun sipulisuus		Suutuntuman rasvaisuus	
KATKA3-1 – piilotettu 0	13	2,280	<b>0,040*</b>	0,586	0,568	-0,939	0,365	-1,385	0,189
KATKA3-2 – piilotettu 0	13	1,375	0,192	2,828	<b>0,014*</b>	-0,898	0,385	1,472	0,165
KATKA3-3 – piilotettu 0	13	0,618	0,547	1,000	0,336	-0,939	0,365	0,694	0,500
KATKA3-4 – piilotettu 0	13	1,333	0,205	2,197	<b>0,047*</b>	-0,675	0,512	1,472	0,165

\* p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p <0,001